Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde
Serie A (Biologie)

Herausgeber:

Staatliches Museum für Naturkunde, Rosenstein 1, D-70191 Stuttgart

| Stuttgarter Beitr. Naturk. | Ser. A | Nr. 620 | 31 S. | Stuttgart, 15. 12. 2000 |
|---|---|---|---|---|

# Trilingual Keys to the Savannah-Anurans of the Comoé National Park, Ivory Coast

By Mark-Oliver Rödel, Würzburg and Marko Spieler, Bonn

With 5 plates and 1 table

## Summary

We present keys to 33 species of West African savannah anurans. They are based on our investigations in the Comoé National Park, Ivory Coast. They allow the determination of nearly all savannah anurans from Senegal to Benin and Togo. Exceptions are only those species that are restricted to the southernmost parts of the Guinea- and the very dry areas of the Sudan savannah. We have developed separate keys to adult frogs, tadpoles and spawn. The keys are thought to be mainly used under field conditions. We therefore only use characters that are visible on the living animal. All keys are trilingual: English, German and French.

## Zusammenfassung

Wir präsentieren Bestimmungsschlüssel für 33 Arten von Savannenamphibien Westafrikas. Sie basieren auf unseren Untersuchungen im Comoé Nationalpark, Elfenbeinküste und ermöglichen die Bestimmung fast aller Savannenamphibien vom Senegal bis nach Benin und Togo. Ausnahmen sind Arten, die auf die südlichsten Teile der Guinea-Savanne oder sehr trockene Abschnitte der Sudan-Savanne beschränkt sind. Wir haben für adulte Frösche, Kaulquappen und Eier getrennte Schlüssel entwickelt, die insbesondere für den Einsatz im Freiland konzipiert sind. Wir berücksichtigen deshalb nur Merkmale, die am lebenden Tier beobachtbar sind. Alle Schlüssel sind dreisprachig: englisch, deutsch und französisch.

## Résumé

Nous présenterons des clés de détermination pour 33 espèces des amphibiens savanicole de Afrique de l'Ouest. Ils sont baser sur nos investigations en Parc National de Comoé, Côte d'Ivoire. Il dont la possibilité pour déterminer presque tous les amphibiens savanicole dans le terrain de Sénégal à Bénin et Togo. Les seuls exceptions sont les espèces qui vivent seulement dans la partie guinéen le plus en Sud et les partie les plus sèche dans la région soudanienne. Nous donnerons des clés pour les anoures adultes, les têtards et le pont des œufs. Les clés sont préparer pour travailler en terrain. Nous avons pris seulement les caractères qui sont visible aux animaux vivant. Tous les clés sont en anglais, allemand et français.

Contents

1. Introduction ..... 2
2. Methods, materials, abbreviations and acknowledgements ..... 3
3. Keys to adult frogs – *Schlüssel für adulte Froschlurche* – clés des Anoures adultes .... 5
4. Keys to tadpoles – *Schlüssel zu den Kaulquappen* – clés des têtards d'Anoures ..... 9
5. Keys to egg clutches – *Laichbestimmungsschlüssel* – clés des pontes d'Anoures ..... 14
6. Literature ..... 18

## 1. Introduction

With the exception of revisions on genera and smaller species groups, until recently larger faunistic and taxonomic studies of West African savannah amphibians were only available for Nigeria (Schiøtz 1963) and Cameroon (Perret 1966, more recent papers by Perret and Amiet cited in Rödel 2000), the hyperolid family (Schiøtz 1967, 1999) and one single savannah locality in Ivory Coast (Lamotte 1967). Lamotte & Xavier (1981) published a key to the amphibians of the Sudanese savannah. Rödel (1996, 2000) published monographs on the West African savannah anurans. Lamotte and co-workers described many West African tadpoles (compare literature lists in Rödel 1996, 2000). A field key to living West African savannah anurans is still lacking. Based on our long term studies on the amphibians from Comoé National Park, Ivory Coast, we therefore present keys (nearly always dichotomic) for adults, tadpoles and eggs. With the aid of these keys it should be possible to identify at least most ontogenetic stages of the anuran species inhabiting not only the Comoé National Park, but all savannah formations of West Africa. We prepared all keys in three languages: English, German and French to make them available for our students, French-speaking West African students, as well as for international usage. Legends to plates are given only in English.

Measurements are often presented only once. If not stated otherwise length is always given in [mm]. Some measurements are given in parentheses followed by the scientific name. Other, mostly ecological amphibian papers based on our research in Comoé National Park, Ivory Coast, are cited in the literature chapter (Geise & Linsenmair 1986, 1988, Grafe 1999, 2000, Grafe et alii 2000, Kaminsky et alii 1999, Kobelt & Linsenmair 1986, 1992, 1995, Linsenmair 1998, Rödel 1995, 1996, 1998, 1999, 2000, Rödel & Braun 1999, Rödel & Linsenmair 1997, Rödel et alii 1995, Schmuck et alii 1994, Schmuck & Linsenmair 1988, Spieler 1997a, 1997b, 1997c, 2000, Spieler & Linsenmair 1997, 1998, 1999a, 1999b).

Tab. 1. Families with genera and species of the anurans mentioned in the keys on the basis of Frost (1985) and Duellmann (1993) – *Familien mit Gattungen und Arten der behandelten Anuren in Anlehnung an Frost (1985) und Duellmann (1993)* – Familles avec genres et espèces des Anoures traités se référant à Frost (1985) et Duellmann (1993).

Arthroleptidae
*Arthroleptis* ***poecilonotus*** (p. 6, 15)
Bufonidae
*Bufo* ***maculatus*** (p. 7, 16)
***regularis*** (p. 7, 16)
Hemisotidae
*Hemisus* ***marmoratus*** (p. 5, 10, 16)

Hyperoliidae
*Afrixalus* ***dorsalis*** (p. 8, 12, 17)
***vittiger*** (p. 7, 12, 17)
***weidholzi*** (p. 7, 12, 16)
*Hyperolius* ***concolor*** (p. 7, 12, 14, 16)
***nasutus*** (p. 7, 12, 16)
***nitidulus*** (p. 7, 11, 12, 16)
*Kassina* ***cassinoides*** (p. 8, 12, 17)
***cochranae*** (p. 8, 12, 17)
***fusca*** (p. 8, 12, 17)
***senegalensis*** (p. 8, 12, 17)
*Leptopelis* ***viridis*** (p. 6, 10, 15)
Microhylidae
*Phrynomantis* ***microps*** (p. 5, 10, 15)
Pipidae
*Silurana* ***tropicalis*** (p. 6, 12)
*Xenopus* ***muelleri*** (p. 7, 12)
Ranidae
*Hildebrandtia* ***ornata*** (p. 6, 10, 15)
*Hoplobatrachus* ***occipitalis*** (p. 6, 10, 15)
*Hylarana* ***galamensis*** (p. 6, 11, 16)
*Phrynobatrachus* ***calcaratus*** (p. 9, 14, 18)
***francisci*** (p. 9, 14, 18)
***gutturosus*** (p. 9, 18)
***latifrons*** (p. 9, 14, 18)
***natalensis*** (p. 9, 14, 18)
*Ptychadena* ***bibroni*** (p. 9, 11, 15, 17)
***longirostris*** (p. 8, 17)
***oxyrhynchus*** (p. 9, 12, 17)
***pumilio*** (p. 9, 12, 17)
***schubotzi*** (p. 8, 12, 17)
***tournieri*** (p. 8, 12, 17)
***trinodis*** (p. 9, 12, 17).

## 2. Methods, materials, abbreviations and acknowledgments

### 2.1. Methods

We caught amplectant frogs of most species at breeding sites and transferred them to aquaria where they spawned. The hatched tadpoles were reared to metamorphosis. Individuals of different stages were preserved. Thus species identification of tadpoles was achieved. Changes of oral disc and coloration in different developmental stages were documented. Eggs and tadpoles at different stages were sacrificed with 3-aminobenzoic-acid-ethyl-ester (Sigma) and preserved in 4–6 % formaldehyde. Adult frogs were anaesthetised with chlorbutanol or 3-aminobenzoic-acid-ethyl-ester and preserved in 70 % ethanol. Some frog species did not spawn in captivity. To obtain tadpoles of these species, we captured unidentified tadpoles and kept them in aquaria at least until metamorphosis was completed and reliable identification was possible.

We determined the number of eggs per clutch by counting all eggs of the clutch or, in cases with several thousands of eggs, by counting the egg number of a portion of the clutch and extrapolating this count to the whole clutch. Biometrical data (e.g. body length, body weight, egg diameter) were taken from living animals. Snout-vent length (SVL) of frogs was determined with an accuracy of ± 0.1 mm, using an electronic calliper (Mitotyo). Other distances (e.g. distance between eyes and nose, tympanum-diameter) were taken from preserved frogs. All measurements are given in [mm]. Pesola spring balances (50, 100 or 200 g; ± 1 g) were used to determine the weights of larger frogs (> 10 g). The weight of smaller frogs and tadpoles was measured with an electronic balance (Ohaus CT-10, ± 0.002 g). To measure the snout-vent length (CL) of tadpoles, we transferred them into water-filled Petri dishes with graph paper

on the bottom (± 1 mm). Eggs and tadpoles were staged according to GOSNER (1960). The diameter of the hydrated egg including the jelly capsule and the diameter of the egg (stage 1–10, GOSNER 1960) was measured with a measuring ocular on a dissecting microscope (accuracy: ± 0.1 mm). The drawings of adult frogs are based on photographs of living frogs. The drawings of tadpoles and oral discs were made from preserved specimens using a dissecting microscope with a camera lucida. Technical terms and measuring distances used are illustrated in plate 1. Voucher specimens of all species were deposited in the collections of the Staatliches Museum für Naturkunde Stuttgart (SMNS), the Senckenberg Museum Frankfurt (SMF) and the Zoologisches Museum and Forschungsinstitut Alexander Koenig Bonn (ZMFK). Some frogs are still in the collection of the senior author (CR) and will be deposited later on in Stuttgart and Bonn.

Taxonomy follows FROST (1985) and DUELLMAN (1993) except retaining the genus *Hylarana* instead of *Rana* (see RÖDEL 1996). We have decided to use the genera *Hoplobatrachus* (instead of *Dicroglossus*), *Silurana* (for former *Xenopus tropicalis*) and *Phrynomantis* (instead of *Phrynomerus*) as listed by DUELLMANN (1993). This decision has been made without any intention to support these taxonomic changes at the present state of knowledge. We suggest that *Hyperolius (viridiflavus) nitidulus* should be named *Hyperolius nitidulus*, as listed by DREWES (1984), RÖDEL (1996) and WIECZOREK et alii (1998). According to LAMOTTE & OHLER (1997), frogs formerly known as *Ptychadena maccarthyensis* (e.g. GUIBÉ & LAMOTTE 1957, SCHIØTZ 1963, PERRET 1966, RÖDEL 1996) have now to be termed *Ptychadena bibroni*. Other synonyms are given in RÖDEL (1996, 2000).

## 2.2. Materials

(Collection localities are only given when other than Comoé National Park, Ivory Coast)

*Silurana tropicalis* SMNS 8944 1–5 + tadpoles, SMF 78628–29; – *Xenopus muelleri* SMNS 8945 1–3 + tadpoles; – *Bufo maculatus* SMNS 8946 1–12 + tadpoles, SMF 78626–27; – *B. regularis* SMNS 8947 1–3, SMF 78623; – *Hemisus marmoratus* SMNS 8963 1–14 + tadpoles, SMF 78649, ZFMK 68418 + 5 specimens; – *Hildebrandtia ornata* SMNS 8948 1–10 + tadpoles; – *Hylarana galamensis* SMNS 8949 1–2 + tadpoles, SMF 78625; – *Ptychadena pumilio* SMNS 8950 1–7, SMF 78633 + 14 specimens without number; – *P. bibroni* SMNS 1–7 + tadpoles, SMF couple without number; – *P. schubotzi* SMNS 8952 1–7 + tadpoles, SMF 78624; – *P. longirostris* CR 2 specimens + tadpoles (from Tai National Park, Ivory Coast); – *P. oxyrhynchus* SMNS 8954 1–2 + tadpoles, SMF male without number; – *P. trinodis* SMNS 8955 1–4 + tadpoles; – *P. tournieri* CR 1 specimen + tadpoles; – *Hoplobatrachus occipitalis* SMNS 8956 1–5 + tadpoles, SMF 78630–32; – *Phrynobatrachus latifrons* SMNS 8957 1–48 + tadpoles, SMF 78651–56; – *P. gutturosus* SMNS 8958 1–7; – *P. francisci* SMNS 8959 1–32 + tadpoles, SMF 78642–45; – *P. natalensis* SMNS 8960 1–9 + tadpoles, SMF 78634, 78636; – *P. calcaratus* SMNS 8961 1–16 + tadpoles; – *Arthroleptis poecilonotus* SMNS 8962 1–3; – *Leptopelis viridis* SMNS 8965 1–6 + tadpoles; – *Hyperolius concolor* SMNS 8966 1–9 + tadpoles, SMF 78640–41; – *H. nitidulus* SMNS 8967 1–9 + tadpoles, SMF 78650; – *H. nasutus* SMNS 8968 1–2 + tadpoles; – *Afrixalus vittiger* SMNS 8969 1–3 + tadpoles; – *A. weidholzi* SMNS 8970 1–5 + tadpoles; – *A. dorsalis* SMNS 8971 1–3 + tadpoles; – *Kassina senegalensis* SMNS 8972 1–3 + tadpoles; – *K. cassinoides* SMNS 8973 1–2 + tadpoles; – *K. fusca* SMNS 8974 1–8 + tadpoles, SMF 78635, 78637–38; – *K. cochranae* SMNS 8975 1–4 + tadpoles; – *Phrynomantis microps* SMNS 8964 1–7 + tadpoles.

## 2.3. Abbreviations

*CL* = SVL + TL (for tadpoles shortly before metamorphosis) in [mm];
*dt* = developmental time (given are known time range from egg laying to metamorphosis);
*F* = female;
*LMA* = longueur museau anus in [mm] (= SVL);
*M* = male;
*SMF* = Senckenberg Museum, Frankfurt am Main;
*SMNS* = Staatliches Museum für Naturkunde Stuttgart;
*SVL* = snout-vent length in [mm];
*TL* = tail length in [mm];
*ZFMK* = Zoologisches Forschungsinstitut und Museum Alexander Koenig, Bonn.

### 2.4. Acknowledgements

We are grateful to JAKOB FAHR (Tübingen), Dr. ULMAR T. GRAFE (Würzburg), STEFAN KAMINSKY (Würzburg), KATHRIN LAMPERT (Würzburg), Prof. Dr. K. EDUARD LINSENMAIR (Würzburg) and Dr. DIETER MAHSBERG (Würzburg) for helpful comments on earlier drafts of the manuscript and testing the keys under field conditions. We especially wish to thank Prof. Dr. MAXIME LAMOTTE (Paris) for his general comments to the keys and the corrections of the French part. Dr. M.-O. RÖDEL was supported by a grant of the "Deutscher Akademischer Austauschdienst" (DAAD). Dr. M. SPIELER was supported by the DFG TP3 SFB 251. The field camp in the Ivory Coast was built with funds of the Volkswagen Foundation (AZ I/64 102). ANDREAS S. BRAHM, Edition Chimaira (Frankfurt/Main), provided permission for the reproduction of some drawings, originally published in RÖDEL (1996, 2000). Research permission in the Ivory Coast was given by the "Ministère de l'Agriculture et des Ressources Animales" and the "Ministère de la Recherche Scientifique de Côte d'Ivoire" (Abidjan). These supports are gratefully acknowledged.

## 3. Keys to adult frogs – *Schlüssel für adulte Froschlurche* – clés des Anoures adultes

**1** Toes partly with black claws (plate 2.1, 2.2) – *Zehen teilweise mit schwarzen Krallen* – griffes cornées aux orteils ..... **Pipidae** (p. 6)
– Toes without black claws – *Zehen ohne schwarze Krallen* – pas de griffes cornées aux orteils ..... **2**

**2** Skin warty, conspicuous parotid glands[1)] – *Haut warzig, Parotoiden*[1)] *deutlich* – peau couverte de verrues, glande parotide[1)] distincte ..... **Bufonidae** (p. 7)
– Skin smooth, if skin granular than without parotid glands – *Haut glatt oder leicht warzig, dann aber ohne Parotoiden* – peau sans verrues, pas de glande parotide ..... **3**

**3** Snout pointed and flattened, metatarsal tubercle large and flanged (plate 2.3) – *verhärtete, spitze Schnauzte, zur Grabschaufel ausgebildeter Metatarsaltuberkel* – museau pointu, tubercule métatarsien volumineux formant une palette (SVL: M 22–31, F 37–45, plate 3.1) . ..... ***Hemisus marmoratus*** (Peters, 1854)
– Other character combination – *andere Merkmalskombination* – autre combinaison des caractères ..... **4**

**4** Dorsum red, light red or silvery during day light – *Tiere mit rotem Rücken, hellrot bis silbrig bei Tageslicht* – animal avec un dos rouge, rouge clair ou argenté au soleil (SVL: M 37–48, F 41–63, plate 3.2) ..... ***Phrynomantis microps*** Peters, 1875
– Other coloration – *anders gefärbt* – autre coloration ..... **5**

**5** Toe tips with discs, discs broader than subarticular tubercles (plate 2.4) – *Zehenspitzen mit Haftscheiben, diese breiter als Subarticulartuberkel* – orteils avec des disques plus larges que les tubercules sousarticulaires ..... **6**
– Toe tips without discs, if toe tips enlarged, then maximally as broad as subarticular tubercles – *Zehenspitzen ohne Haftscheiben, wenn Zehenspitzen verbreitert, dann diese nur maximal so breit wie die Subarticulartuberkel* – orteils sans disques ou, si il y a des disques, ils ne sont pas plus larges que les tubercules sousarticulaires ..... **8**

**6** Pupil horizontal (plate 2.5) – *Pupille horizontal* – pupille horizontale ..... ..... ***Hyperolius*** (Hyperoliidae) (p. 7)
– Pupil vertical (plate 2.6) – *Pupille vertikal* – pupille verticale ..... **7**

**7** Without webbing or webs reduced to < 1/3 of the toe length, eyes large and bulging, SVL > 30 mm – *Schwimmhäute fehlen oder sind auf < 1/3 der Zehenlänge reduziert, Augen*

---

[1)] Large glands behind the ears – *Hinterohrdrüsen* – glandes derrière les oreilles.

*groß und vorstehend, SVL > 30 mm* – palmure absente ou réduite (< 1/3 de la longueur des orteils), œil gros et saillant, LMA > 30 mm (SVL: M 33–42, F 38–50, plate 3.3) ..... ***Leptopelis viridis*** (Günther, 1868)

– Webbing exceeding 1/3 of toe length, eyes smaller, SVL < 30 mm – *Schwimmhäute > 1/3 der Zehenlänge, Augen kleiner, SVL < 30 mm* – palmure > 1/3 de la longueur des orteils, œil petit, LMA < 30 mm ..... ***Afrixalus*** (Hyperoliidae) (p. 7)

**8** Pupil vertical (plate 2.6) – *Pupille vertikal* – pupille verticale ..... ***Kassina*** (Hyperoliidae)

– Pupil horizontal (plate 2.5) – *Pupille horizontal* – pupille horizontale ..... **9**

**9** Lateral ridges present (plate 1) – *Lateralleisten vorhanden* – plis latéraux présents ... **10**

– Lateral ridges absent – Lateralleisten fehlen – plis latéraux absents ..... **11**

**10** Dorsal ridges absent, femur and tibia < 0.5 of SVL – *Dorsalleisten fehlen, Ober- und Unterschenkel < 0.5 der SVL* – plis dorsaux absents, fémur et tibia < 0.5 de la LMA (SVL: M 64–78, F 63–86, plate 3.4) ..... ***Hylarana galamensis*** (Duméril & Bibron, 1841)

– Dorsal ridges present, sometimes not very conspicuous, femur and tibia > 0.5 of SVL – *Dorsalleisten zumindest schwach erhaben, Ober- und Unterschenkel > 0.5 der SVL* – plis dorsaux au moins faiblement élevés, fémur et tibia > 0.5 de la LMA ..... ***Ptychadena*** (Ranidae) (p. 8)

**11** Distinctive pair of white Y-shaped marks on a black throat (plate 2.7) – *Kehlzeichnung mit scharf abgesetzten, y-förmigen weißen Kehlstreifen* – coloration de la gorge avec une paire de bandes blanches distinctes (SVL: M 67, F 70, plate 3.5) ..... ***Hildebrandtia ornata*** (Peters, 1878)

– Throat with other patterns – *Kehlzeichnung anders* – autre coloration de la gorge ... **12**

**12** Eyes dorsal (when viewed from above the eyes are within the outline of the head), toes completely webbed, SVL of adult frogs > 50 mm – *Augen weit nach dorsal verlagert, alle Zehenglieder mit Schwimmhäuten, SVL adulter Frösche > 50 mm* – yeux en position dorsale, tous les orteils complètement palmués, LMA des grenouilles adultes > 50 mm (SVL: M 52–110, F 65–135, plate 3.6) ..... ***Hoplobatrachus occipitalis*** (Günther, 1859)

– Eyes lateral, at least one phalange without webbing, SVL < 40 mm – *Augen lateral, mindestens das letzte Zehenglied ohne Schwimmhaut, SVL < 40 mm* – yeux en position latérale, presque toujours au moins une phalange sans palmure, LMA < 40 mm ..... **13**

**13** Tarsal tubercle present, males never with elongated third finger, toes often webbed, some species with eyelid process (plate 2.8) – *Tarsaltuberkel vorhanden, Männchen nie mit verlängertem dritten Finger, Zehen oft mit Schwimmhäuten, manche Arten mit Überaugenhörnchen* – tubercule tarsien présent, mâles toujours sans troisième doigt allongé, souvent avec les orteils palmés, quelques espèces avec un éperon palpébral ..... ***Phrynobatrachus*** (Ranidae) (p. 9)

– Tarsal tubercle absent, male with elongated third finger which is at least twice as long as the others, webbbing and eyelid process always lacking – *Tarsaltuberkel fehlt, Männchen mit verlängertem dritten Finger, dieser mindestens doppelt so lang wie die anderen, Schwimmhäute und Überaugenhörnchen fehlen immer* – tubercule tarsien absent, mâles avec un troisième doigt allongé, jamais de palmure ni d'éperon palpébral (SVL: M 19–27, F 30–34, plate 3.14) ..... ***Arthroleptis poecilonotus*** Peters, 1863.

## Pipidae

**1** Outer three toes and inner metatarsal tubercle with horny black claws (plate 2.1), subocular tentacle less than half the eye diameter, lateral double-row of tubercles on dorsum, inner row 15–16, outer 18–20 tubercles – *drei Zehen und der innere Metatarsaltuberkel mit verhornten, schwarzen Krallen, Augententakel kürzer als der halbe Augendurchmesser, Rücken mit lateraler Doppelreihe aus Wülsten, innen 15–16, außen 18–20 Wülste* – trois orteils et tubercule métatarsien avec des griffes cornées noires, tentacule sous-oculaire plus court que la moitié du diamètre de l'œil, deux rangs de bourrelets dorsaux (interne 15–16, externe 18–20) (SVL: M 28–39, F 28–55, plate 3.7) ..... ***Silurana tropicalis*** Gray, 1864

– Only outer three toes with horny black claws (plate 2.2), subocular tentacle more than half the eye diameter, dorsum laterally with double-row of tubercles, inner row 16–20, outer row 20–29 tubercles – *Zehen mit drei verhornten, schwarzen Krallen, innerer Metatarsaltuberkel ohne solche Kralle, Augententakel länger als der halbe Augendurchmesser, Rücken mit lateraler Doppelreihe aus Wülsten, innen 16–20, außen 20–29 Wülste* – trois orteils avec des griffes cornées noires, tubercule métatarsien sans griffe noires, tentacule sous-oculaire plus long que la moitié du diamètre de l'œil, deux rangs de bourrelets dorsaux (interne 16–20, externe 20–29) (SVL: M 38–49, F 42–63) ..... ***Xenopus muelleri*** (Peters, 1844).

## Bufonidae

1 Toe pad with numerous large subdigital tubercles (plate 2.9), parotid glands rough with conspicuous warts – *Fußunterseite mit vielen großen Warzen, Parotoiden durch deutliche Warzen rauh erscheinend* – plante du pied avec beaucoup de grande verrues, gland parotide avec des verrues distinctes (SVL: M 38–60, F 41–85, plate 3.8) ..... ***Bufo maculatus*** Hallowell, 1854

– Toe pad with few and small warts (plate 2.10), parotid glands with indistinct warts therefore parotids nearly smooth – *Fußunterseite mit wenigen kleinen Warzen, Parotoiden mit undeutlichen Warzen, dadurch glatt erscheinend* – plante du pied: peu de verrues mais de petites taille, gland parotide plus ou moins lisse avec des verrues indistinctes (SVL: M 56–90, F 70–130) ..... ***Bufo regularis*** Reuss, 1833.

## Hyperoliidae

### *Hyperolius*

1 M: gular flap of throat green, slender body (plate 2.11), often with light coloured dorsolateral stripes – *M: Schutzhaut der Schallblase grün, schlanker Körper, oft mit hellem Dorsolateralstreifen* – M: protection du sac vocal verte, corps gracile, souvent avec deux bandes dorsolatérales claires (SVL: 19–24) ..... ***Hyperolius nasutus*** Günther, 1864

– M: gular flap of throat not green, body broader (plate 2.12), juveniles partly with clear dorsolateral stripes – *M: Schutzhaut der Schallblase anders gefärbt, Körper breiter, Jungtiere teilweise mit hellen Dorsolateralstreifen* – M: autre coloration de la protection du sac vocal, corps plus compacts, les juvéniles quelquefois avec deux bandes dorsolatérales claires ..... **2**

2 Reproductive adults are coloured with white, yellow and red patterns, most F < 30 mm, head rounded (plate 2.12) – *reproduktiv aktive Tiere marmoriert mit weißen, gelben oder rötlichen Flecken oder Streifen, F meist < 30 mm, Kopf stumpf* – coloration des adultes jaune ou ocre avec des taches ou bandes noirs, la plupart des F < 30 mm, museau arrondi (SVL: M 23–30, F 25–35, plate 3.9) ..... ***Hyperolius nitidulus*** Peters, 1875

– Reproductive adults are coloured green or yellow at night, F > 30 mm, head pointed (plate 2.11) – *reproduktiv aktive Tiere nachts einheitlich gelb oder grün gefärbt, F > 30 mm, Kopfform zugespitzt* – coloration des adultes uniforme jaune ou vert dans la nuit, F > 30 mm, museau pointu (SVL: M 24–31, F 30–40) ***Hyperolius concolor*** (Hallowell, 1844).

### *Afrixalus*

1 SVL: M < 23, F ≤ 25, dorsum uniform yellow or with one fine, dark dorsal line – *Rücken einfarbig gelb oder mit schmalem, schwarzem Dorsalstrich* – dos uniformément jaune ou avec une linge noir (SVL: M 18–21, F 21–25) ..... ***Afrixalus weidholzi*** (Mertens, 1937)

– SVL: > 23, at least one broad dorsal band – *mindestens ein breiter dunkler Rückenstreifen* – dos avec au moins une bande dorsale large et sombre ..... **2**

2 Dorsum with four longitudinal bands, M: yellow gular flap – *Rückenbezeichnung mit vier dunklen Längsstreifen, M: gelbe Kehlfärbung* – dos avec quatre bandes longitudinales sombres, coloration de la gorge jaune chez les mâles (SVL: M 23–27, F 25–28, plate 3.10) ..... ***Afrixalus vittiger*** (Peters, 1876)

– Dorsum laterally with two broad light bands, M: orange gular flap of throat – *Rückenzeichnung lateral mit zwei breiten hellen Dorsolateralstreifen, M: orange Kehlfärbung* – dos avec deux bandes longitudinales claires, coloration de la gorge orange chez les mâles (SVL: M 25–28, F 26–29) ..... ***Afrixalus dorsalis*** (Peters, 1875).

*Kassina*

**1** Tarsal tubercle present, dorsum with small, dark, irregular spots that are not arranged in longitudinal rows – *Fuß mit Tarsaltuberkel, Rückenzeichnung mit vielen, kleinen dunklen nicht scharf umrissenen Flecken, diese nicht in Längsreihen angeordnet* – pied avec un tubercule métatarsien, coloration du dos avec des taches sombre et floues non disposées en lignes longitudinales (SVL: 31–37) ..... ***Kassina fusca*** Schiøtz, 1967

– Tarsal tubercle absent, dorsum with stripes or spots arranged in longitudinal rows – *Tarsaltuberkel fehlt, Rückenzeichnung mit Streifen oder in Reihe angeordneten Flecken* – tubercule métatarsien absent, coloration du dos avec des lignes ou des taches disposées en lignes longitudinales ..... **2**

**2** Dorsum with distinctively shaped spots which show a light border, spots arranged in 5–7 rows – *Rückenzeichnung mit scharf umrissenen, hell gerahmten Flecken, diese sind in 5–7 Reihen angeordnet* – dos avec des taches sombres souvent limités par une ligne claire, les taches sont disposées en 5–7 lignes longitudinales (SVL: 33–42) ..... ..... ***Kassina cochranae*** (Loveridge, 1941)

– Dorsum with 3–4 longitudinal stripes that are often interrupted – *Rückenzeichnung mit 3–4 Längsstreifen, diese sind manchmal in Fleckenreihen aufgelöst* – dos avec 3–4 lignes longitudinales sombres quelquefois interrompues ..... **3**

**3** Simple median and dark longitudinal stripe – *Rückenmitte mit einem dunklen einfachen Längsstreifen* – dos avec une ligne sombre au milieu (SVL: 25–40, plate 3.11) ..... ..... ***Kassina senegalensis*** (Duméril & Bibron, 1841)

– Dorsum with dark median double stripe – *doppelter dunkler Dorsalstreifen* – dos avec une ligne sombre double au milieu (SVL: 38–46) ..... ***Kassina cassinoides*** (Boulenger, 1903).

## Ranidae

*Ptychadena*

**1** Toes 2–4 with additional subdigital tubercles – *Zehen 2–4 mit zusätzlichen Tuberkeln* – orteil 2–4 avec des tubercules surnuméraires (SVL: M 33–35, F 41–43) ..... ..... ***Ptychadena tournieri*** (Guibé & Lamotte, 1955)

– Additional subdigital tubercles, if present, at most at the base of toes 2–3 – *höchstens an der Basis der 2.–3. Zehe zusätzliche Tuberkel* – quelquefois des tubercules surnuméraires à la base des orteils 2–3 ..... **2**

**2** Dorsal ridges fine and flat, dorsum red-brown – *Dorsalleisten schmal und flach, Rückengrundfarbe rotbraun* – plis dorsaux étroits et aplatis, coloration du dos rouge-brun ... **3**

– Dorsal ridges elevated, dorsum not red-brown – *Dorsalleisten erhaben, Rückengrundfarbe nicht rotbraun* – plis dorsaux élevés, coloration non rouge-brun ..... **4**

**3** SVL: M < 40, F < 50, length of metatarsal tubercle / length of the shortest toe > 0.5, dark lateral stripes interrupted – *Länge des Metatarsaltuberkel / Länge der kürzesten Zehe > 0.5, dunkle Laterallinie unterbrochen* – rapport de la longueur du tubercule métatarsien à la longueur de l'orteil le plus court > 0.5, ligne latérale sombre interrompue (SVL: M 30–39, F 36–47, plate 3.12) ..... ***Ptychadena schubotzi*** (Sternfeld, 1917)

– SVL: M > 40, F > 50, length of metatarsal tubercle / length of the shortest toes < 0.5, dark lateral stripe not interrupted – *Länge des Metatarsaltuberkel / Länge der kürzesten Zehe < 0.5, dunkle Laterallinie nicht unterbrochen* – rapport de la longueur du tubercule métatarsien à la longueur de l'orteil le plus court < 0.5, ligne latérale sombre jamais interrompue (SVL: M 43–53, F 51–63) ..... ***Ptychadena longirostris*** (Peters, 1870)

**4** Tibia / SVL: 0.7, toes completely webbed – *Unterschenkel / SVL: 0.7, Schwimmhäute bis*

*zum letzten Phalangenglied* – rapport tibia / LMA: 0.7, palmure complète (SVL: M 40–60, F 51–68) ..... ***Ptychadena oxyrhynchus*** (Smith, 1849)
– Tibia / SVL: 0.6, webbing incomplete – *Schwimmhäute nicht vollständig* – palmure incomplète ..... **5**

**5** Inner metatarsal tubercle 0.8 of the length of the shortest toe, robust body – *innerer Metatarsaltuberkel 0.8 der kürzesten Zehe, gedrungener Körper* – tubercule métatarsien interne 0.8 de la longueur de l'orteil le plus court, corps trapu (SVL: M 42–52, F 47–57) ... ..... ***Ptychadena trinodis*** (Boettger, 1881)
– Inner metatarsal tubercle 0.5 of the shortest toe, slender body – *innerer Metatarsaltuberkel 0.5 der kürzesten Zehe, schlanke Körpergestalt* – tubercule métatarsien interne moitié de la longueur de l'orteil le plus court, corps gracile ..... **6**

**6** Dorsolateral ridge always interrupted, rarely white, base of the second and third toe often with additional subdigital tubercles – *Dorsolateralleiste immer durchbrochen, selten weiß, Basis der 2. + 3. Zehe meist mit zusätzlichen Tuberkeln* – plis dorsolatéraux toujours interrompus, rarement blancs, base des orteils 2 et 3 souvent avec des tubercules surnuméraires (SVL: M 34–53, F 34–64) ..... ***Ptychadena bibroni*** (Hallowell, 1845)
– Dorsolateral ridge continuous and white, base of the second and third toe never with additional tubercles – *Dorsolateralleiste durchgehend und weiß, Basis der 2. + 3. Zehe nie mit zusätzlichen Tuberkeln* – plis dorsolatéraux jamais interrompus et toujours blancs, base des orteils 2 et 3 jamais avec des tubercules surnuméraires (SVL: M 25–36, F 25–41) .... ..... ***Ptychadena pumilio*** (Boulenger, 1920).

*Phrynobatrachus*

**1** Webbing only up to the basal phalange – *Schwimmhaut reduziert, reicht nur bis zum untersten Zehenglied* – palmure réduite, atteignant seulement la première phalange ..... **2**
– At least one toe is webbed up to the second phalange – *Schwimmhaut reicht mindestens an einem Zeh bis zum zweiten Zehenglied* – palmure atteignant au moins la deuxième phalange ..... **3**

**2** Eyelid process present (plate 2.8) – *mit Überaugenhörnchen* – éperon palpébral présent (SVL: M 11–19, F 16–23) ..... ***Phrynobatrachus calcaratus*** (Peters, 1863)
– Eyelid process absent – *ohne Überaugenhörnchen* – sans éperon palpébral (SVL: M 14–16, F 17–19) ..... ***Phrynobatrachus gutturosus*** (Chabanaud, 1912)

**3** SVL > 25 (SVL: M 25–30, F 26–31) ..... ***Phrynobatrachus natalensis*** (Smith, 1849)
– SVL < 25 ..... **4**

**4** Head pointed, males with yellow throat, often skin smooth, dark lateral band frequently present – *Kopfform spitz, Schallblase der Männchen gelblich, oft glattere Haut, häufig mit dunklem Lateralband* – museau pointu, sacs vocaux jaunâtres, souvent avec une peau plus lisse, souvent une bande latérale sombre (SVL: M 14–20, F 16–23, plate 3.13) ..... ..... ***Phrynobatrachus latifrons*** Ahl, 1924
– Head rounded, males with dark vocal sacs, often skin warty, dark lateral band rarely present – *Kopfform stumpf, Schallblase der Männchen dunkel, Haut warziger, selten mit dunklem Lateralband* – museau arrondi, sacs vocaux sombres, peau souvent avec des verrues, bandes latérales rarement présents (SVL: M 16–21, F 19–22) ..... ..... ***Phrynobatrachus francisci*** Boulenger, 1912.

## 4. Keys to tadpoles – *Schlüssel zu den Kaulquappen* – clés des têtards d'Anoures

**1** Oral disc without horny beaks and without rows of keratodonts, tadpoles translucent – *Mundfeld ohne Hornkiefer und ohne Hornzahnreihen, Kaulquappe durchscheinend* – têtards sand bec corné, ni denticules, corps transparent ..... **2**
– Oral disc with dark horny beaks and mostly with rows of black keratodonts, tadpoles not translucent – *Mundfeld mit dunklen Hornkiefern, meist auch mit schwarzen Hornzahn-*

*reihen, Quappe nicht durchscheinend* – têtards avec bec corné, denticules souvent présents, non transparents ..... **3**

**2** Corner of the mouth without tentacles – *Mundwinkel ohne Barteln* – têtards sans tentacules (CL: 30, dt: 6 weeks, plates 4.2, 5.2) ..... ***Phrynomantis microps***
– Corner of the mouth with long tentacles – *Mundwinkel mit langen Barteln* – têtards avec des tentacules développés (plate 4.7) ..... **Pipidae** (p. 12)

**3** Lower beak ± regular concave (plate 2.13) – *Unterkiefer ± gleichmäßig konkav* – mâchoire inférieure régulièrement concave ..... **5**
– Lower beak with extended spines (plate 2.14) – *Unterkiefer mit ausgezogenen Spitzen* – mâchoire inférieure avec deux grosses „dents“ ..... **4**

**4** Upper beak with tooth-like protrusion, corner of the mouth without long papillae, eyes dorsal – *Oberkiefer mit „Zahn“, Mundwinkel ohne stark vergrößerte Papillen, Augen dorsal* – une grosse dent médiane sur la branche supérieure du bec corné, yeux situés dorsalement (CL: up to 70, dt: 2–6 weeks, plates 4.6, 5.6) ..... ***Hoplobatrachus occipitalis***
– Upper beak without tooth-like protrusion, corner of the mouth with enlarged papillae, eyes lateral, tadpoles often metallic green – *Oberkiefer ohne „Zahn“, Mundwinkel mit stark vergrößerten Papillen, Augen eher lateral, Quappe oft metallisch grün gefärbt* – pas de grosse dent médiane sur le bec corné, une seule rangée de larges papilles, yeux latéraux, têtards souvent d'un vert métallique (CL: > 55, dt: 3 weeks, plates 4.5, 5.5) ..... ..... ***Hildebrandtia ornata***

**5** Laterally compressed habitus (plate 4.11), massive horny beaks, young tadpoles with three black lateral stripes, older ones often with yellow or red-black marbled tail fins – *hochrückige Quappen mit sehr massiven Hornkiefern, junge Larven mit drei schwarzen Längsstreifen, ältere häufig mit gelb- oder rot-schwarzen Flossensäumen* – corps globuleux comprimé latéralement, bec corné bien développé, larves jeunes avec trois bandes noirs longitudinales, les vieux têtards souvent avec des taches jaune ou rouge-noire sur la nageoire caudale ..... ***Kassina*** (Hyperoliidae) (p. 13)
– Other character combination – *andere Merkmalskombination* – caractères différents .. **6**

**6** Ovoid body, base of tail axis enlarged and muscular, black lateral stripe on tail present, oral disc with long and robust papillae – *abgerundeter Körper, Schwanzbasis verdickt, Schwanz immer mit schwarzem Längsstrich, Mundfeld caudal mit verlängerten und verdickten Papillen* – corps oviode, base de la queue élargie, toujours avec une ligne noir, six grandes papilles caractéristique en plus d'une rangée normale (CL: 60, dt: in terrestrial burrow 1–8 weeks, in pond 3–4 weeks, plates 4.1, 5.1) ..... ***Hemisus marmoratus***
– Other character combination – *andere Merkmalskombination* – caractères différents .. **7**

**7** Slender body shape, tail approximately 2.5 times SVL, fin height approximately 0.5 SVL, body uniform dark brown to black – *sehr schlanke Körperform, Schwanz ca. 2.5fache SVL, Höhe des Flossensaums ca. SVL / 2, Körper einfarbig dunkelbraun bis schwarz* – corps élancé, queue environ 2.5 fois la longueur du corps, hauteur de la nageoire caudal environ la moitié de la longueur du corps, corps uniforme brun à noir (CL: 40, dt: 4 weeks, plates 4.3, 5.3). ..... ***Leptopelis viridis***
– Ovoid body, fin height always > 0.5 SVL – *rundlicher Körper, Höhe des Flossensaums immer > 0.5 SVL* – corps arrondi, nageoire caudale deux fois plus haute que la moitié de la longueur du corps ..... **8**

**8** In lateral view head pointed, body dorsally always with dark coloration, upper lip without rows of keratodonts (plates 4.10, 5.10) – *Kopf erscheint von der Seite betrachtet leicht zugespitzt, Körper dorsal immer mit einer ovalen dunklen Zeichnung, Oberlippe ohne Hornzahnreihe* – museau pointu en vue latérale, corps toujours avec un dessin dorsal sombre ovale, lèvre supérieure sans denticules cornés ..... ***Afrixalus*** (Hyperoliidae) (p. 13)
– In lateral view head ± rounded, body dorsally without dark oval coloration, upper lip with at least one short row of keratodonts – *Kopf von der Seite betrachtet ± abgerundet, Körper dorsal ohne ovale dunkle Zeichnung, Oberlippe zumindest mit einer kurzen Hornzahnreihe* – tête ± arrondie (en vue latérale), dos sans dessin ovale, lèvre supérieure au moins avec quelques denticules cornés ..... **9**

**9** Small, stout, predominantly black tadpoles, body viewed from above with small contraction near the spiracle (plate 4.8), TL < 1.5 of the SVL – *kleine kompakte, meist schwarze Quappen, Körper von oben betrachtet mit „taillen"-artiger Einschnürung auf Höhe des Spiraculums, TL < 1.5 der SVL* – corps et queue de couleur noire, nageoire caudale transparente, corps vu du dessus avec une petite contraction au niveau du spiraculum, TL < 1.5 de la longueur du corps ..... **Bufonidae** (p. 12)
– Body rarely black, TL > 1.5 of SVL – *Körper nur selten schwarz, TL > 1,5 der SVL* – corps rarement noir, queue > 1.5 de la longueur du corps ..... **10**

**10** Small tadpoles with red spots near spiracle, hind legs already well developed with less than 1 cm CL, horny beak narrow (plates 4.13, 5.13) – *kleine Quappen mit beidseitig rötlichen Flecken auf Höhe des Spiraculums, Hinterbeine bereits mit weniger als 1 cm CL gut ausgebildet, Hornkiefer sehr schmal* – les petits têtards avec des taches rouges au niveau du spiraculum, membres déjà bien développés chez les têtards de moins de 1 cm CL, bec corné très étroit ..... ***Phrynobatrachus*** (Ranidae) (p. 14)
– Hind legs never well developed with less than 1 cm SVL, body often elongated, horny beak broad – *Hinterbeine nie unter 1 cm SVL voll ausgebildet, Körper meist langgestreckt, Hornkiefer breit* – pattes postérieures jamais bien développées quand le corps atteint 1 cm, corps souvent élargi, becs de forme massive ..... **11**

**11** Tail fin regularly converging (plate 2.15), not fragile – *Flossensaum gleichmäßig spitz zulaufend, nicht fragil* – nageoire caudale régulièrement pointu, pas fragile ..... **12**
– Tail fin tip filiform (plate 2.16), if lacking, the fin is fragile – *Flosssensaum endet in fadenartiger Spitze, diese fehlt manchmal, dann Flossensaum fragil* – nageoire caudale avec une pointe filamenteuse (parfois absente) ..... **16**

**12** Upper lip with one row of horny keratodonts – *Oberlippe mit einer Hornzahnreihe* – lèvre supérieure avec une rangée de denticules cornées ..... **13**
– Upper lip with at least two rows of horny keratodonts – *Oberlippe mit mindestens zwei Hornzahnreihen* – lèvre supérieure avec au moins deux rangées de denticules cornées . **19**

**13** Lower lip with two rows of horny keratodonts – *Unterlippe mit zwei Hornzahnreihen* – lèvre inférieure avec deux rangées de denticules cornées ..... **14**
– Lower lip with three rows of horny keratodonts, third one might be shortened – *Unterlippe mit drei Hornzahnreihen, dritte kann verkürzt sein* – lèvre inférieure avec trois rangées de denticules cornées, la troisième quelquefois plus courte ..... **17**

**14** Flanks slightly convex, base of tail not markedly muscular – *Körperseiten leicht konvex, Schwanzbasis nicht sehr muskulös* – côtés du corps légèrement convexes, base de la queue non musculeuse ..... **15**
– Flanks nearly parallel, base of tail very muscular, young tadpoles with distinctive body coloration – *Körperseiten annähernd parallel, sehr muskulöse Schwanzbasis, jüngere Quappen mit stark kontrastreicher Rumpfzeichnung* – côtés du corps presque parallèles, base de la queue très musculeuse, jeunes larves avec une dessin distincte (CL: 60, plates 4.4, 5.4) . ..... ***Hylarana galamensis***

**15** In lateral view body pointed, predominantly dark coloured or with numerous black points, caudal fin often unpigmented, or if pigmented, the dark coloration of tail fin is only interrupted by clear triangles, in this case the coloration is never restricted to the tip – *Körper von der Seite betrachtet spitz zulaufend, meist dunkel gefärbt oder schwarz gepunktet, Flossensaum oft unpigmentiert oder wenn pigmentiert, dann nie nur die Spitze schwarz gezeichnet, der dunkle Flossensaum ist dann nur von hellen Dreiecken durchbrochen* – corps pointu en vue latérale, souvent sombre ou avec des points noirs, nageoire caudale claire ou, s'il y a du pigment, c'est seulement à la pointe, les bords de la nageoire caudale avec des triangles clairs (CL: 50, dt: 4 weeks, plates 4.9, 5.9) ... ***Hyperolius nitidulus***
– In the lateral view body rounded, mostly beige with only a few black points, tail fin either not pigmented or only with black tip – *Körper von der Seite betrachtet stumpf abgerundet, meist hellbeige mit wenigen schwarzen Punkten, Flossensaum entweder unpigmentiert oder nur zum Ende hin schwarz* – corps arrondi en vue latérale, couleur souvent beige clair avec seulement quelques taches noires, membrane caudale claire ou seulement avec les bords noirs (CL: 31–45, dt: 3.5–5.0 weeks) ..... ***Ptychadena bibroni***

**16** Tail fin fragile and at least partly black – *Flossensaum fragil und meist ganz oder seltener teilweise schwarz gefärbt* – nageoire caudale fragile et au moins partiellement noire (CL: 50, dt: 3 weeks, plates 4.12, 5.12) ..... ***Ptychadena schubotzi***
– Tail fin not fragile, transparent or only faintly pigmented – *Flossensaum nicht fragil, transparent oder höchstens schwach pigmentiert* – nageoire caudale transparente ou faiblement pigmentée, pas fragile (CL: 45, dt: 12 days to 3 weeks) ..... ***Ptychadena trinodis***
– Tail fin not fragile, tail tip black – *Flossensaum nicht fragil, Schwanzspitze schwarz* – nageoire caudale avec une pointe noire (CL: 33–36) ..... ***Ptychadena tournieri***

**17** Base of tail without black stripe – *Schwanzbasis ohne schwarzen Längsstrich* – base du queue sans une ligne noire ..... **18**
– Base of tail with black stripe (only in advanced stages) – *Schwanzbasis mit schwarzem Längsstrich (nur bei älteren Stadien)* – base de la queue avec une ligne noire dans les stades les plus âgés (CL: 27–35, dt: approximately 4 weeks) ..... ***Hyperolius nasutus***

**18** Row of keratodonts in upper lip uninterrupted (plate 5.9) – *Hornzahnreihe der Oberlippe durchgehend* – denticules cornées de la lèvre supérieure ininterrompus (compare point 15) ..... ***Hyperolius nitidulus***
– Row of keratodonts interrupted in upper lip, throat with violet U, ventrally two black stripes on both sides – *Hornzahnreihe der Oberlippe unterbrochen, Kehle mit violettem U, ventral beidseitig zwei schwarze Striche* – denticules cornées interrompus sur la lèvre supérieure, gorge avec une tache en U violette, partie ventrale avec deux lignes noires des deux côtés (CL: 40–45, dt: 5–6 weeks) ..... ***Hyperolius concolor***

**19** Tail nearly twice as long as SVL – *Schwanz fast doppelt so lang wie SVL* – queue attaignant presque deux fois la longueur du LMA (après Lamotte et alii 1959) (CL: 44) ..... ..... ***Ptychadena pumilio***
– Tail much shorter than twice the body length – *Schwanz deutlich kürzer als doppelte Körperlänge* – queue plus courte que deux fois la longueur du corps (CL: 37–55, dt: 3–4 weeks) ..... ***Ptychadena oxyrhynchus.***

## Pipidae

**1** Tentacles maximally as long as SVL, ventral tail fin between body and cloacal opening slightly convex, start of metamorphosis < 50 mm SVL – *Barteln höchstens so lang wie SVL, der Flossensaum ist ventral zwischen Körper und Kloakenmündung nur schwach konvex gerandet, Metamorphose beginnt < 50 mm SVL* – tentacules buccaux presque de la longueur du corps, nageoire caudale ventrale faiblement convexe entre le corps et le tube anal, métamorphose à moins de 50 mm LMA (CL: 50, plates 4.7, 5.7) . ***Silurana tropicalis***
– Tentacles longer than SVL, ventral tail fin between body and cloacal opening strongly convex, start of metamorphosis > 50 mm SVL – *Barteln länger als SVL, der Flossensaum ist ventral zwischen Körper und Kloakenmündung stark konvex gerandet, Metamorphose beginnt > 50 mm SVL* – tentacules buccaux plus longs que la longueur du corps, nageoire caudale ventrale distinctement convexe entre le corps et le tube anal, métamorphose à plus de 50 mm LMA (CL: 100, dt: 4–6 weeks) ..... ***Xenopus muelleri.***

## Bufonidae

It is not possible to identify tadpoles of *Bufo regularis* and *Bufo maculatus* to species level (compare Rödel 1996, 2000). – *Die Quappen von* Bufo regularis *und* Bufo maculatus *sind nach bisherigen Kenntnissen nicht eindeutig zu unterscheiden (vergleiche Rödel 1996, 2000).* – Les têtards de *Bufo regularis* et *Bufo maculatus* ne sont pas déterminables au niveau de l'espèce (comparer Rödel 1996, 2000).

Keys to the tadpoles of the genera *Afrixalus* and *Kassina* (Hyperoliidae) as well as *Phrynobatrachus* (Ranidae) only give hints, because tadpoles of these species are

highly variable. Identification remains doubtful under field conditions. – *Die Schlüssel für die Kaulquappen der Gattungen* Afrixalus *und* Kassina *(Hyperoliidae) und* Phrynobatrachus *(Ranidae) geben nur Hinweise, da die Tiere sehr variabel sind. Eine sichere Unterscheidung der Arten im Freiland ist kaum möglich.* – Les clés pour les genres *Afrixalus* et *Kassina* (Hyperoliidae) et *Phrynobatrachus* (Ranidae) ne sont pas sûre. Comme les têtards de ces genres sont très variables, la détermination au niveau des espèces n'est pas sûre.

## Hyperoliidae

### *Afrixalus*

**1** From lateral view body rounded, oral disc often without row of keratodonts – *Körper von der Seite betrachtet stumpf, Mundfeld meist ohne Hornzahnreihe* – corps plus ou moins arrondi en vue latérale, bouche sans denticules cornées (CL: 30, dt: approximately 4 weeks) ..... ***Afrixalus weidholzi***

– From lateral view body pointed, oral disc often with row of keratodonts – *Körper von der Seite betrachtet spitz zulaufend, Unterlippe meist mit einer Hornzahnreihe* – corps plus ou moins pointu, lèvre inférieure presque toujours avec une rangée de denticules cornées . **2**

**2** Throat of older larvae with dark-violet coloration – *Kehlregion älterer Larven mit dunkelvioletter Zeichnung* – gorge des têtards les plus âgés avec un dessin violet sombre (CL: 30, dt: approximately 6 weeks) ..... ***Afrixalus dorsalis***

– Throat of older larvae without such coloration – *Kehlregion älterer Larven ohne solche Zeichnung* – gorge des têtards plus âgés sans dessin violet sombre (CL: 45, dt: approximately 6 weeks, plates 4.10, 5.10) ..... ***Afrixalus vittiger.***

### *Kassina*

**1** Rows of papillae continuous (a rostral gap is present in all species), corner of mouth at most with some additional papillae, caudal fins of older larvae often red-black and rather high – *durchgehende Papillensäume, im Mundwinkel höchstens wenige zusätzliche Papillen, Flossensäume älterer Larven häufig rot-schwarz gemustert und sehr hoch* – rangées de papilles continues, quelques papilles supplémentaires au coin de la bouche, nageoire caudale des têtards plus vieux très hautes et souvent rouge-sombre ..... **2**

– Rows of papillae interrupted caudally by an extended gap, corner of mouth with numerous papillae, fins often with yellow-black pattern and not very high – *kaudal große Lücke im Papillensaum, im Mundwinkel viele Papillen, Larven oft weniger hochrückig, Flossensaum häufig gelb-schwarz gemustert* – rangée externe de papilles interrompue par une grande lacune, nageoire caudale pas très haute et marquée de jaune noir (CL: 45, dt: 6–8 weeks) ..... ***Kassina fusca***

**2** Papillae closely packed – *Papillen stehen eng beieinander* – papilles très rapprochées .. **3**

– Row of papillae regularly interrupted (only specimens up to stage 25 are known) – *Papillen stehen lückig (eventuell nur bis Stadium 25, ältere Tiere unbekannt)* – des lacunes entre les papilles (au moins au stade 25, les formes les plus âgées ne sont pas connues) ..... ..... ***Kassina cochranae***

**3** Keratodont formula: 1 // 2+2, one or two rows of papillae (plate 5.11) – *Mundfeldformel: 1 // 2+2, Papillensaum ein- bis zweireihig* – formule des rangées des denticules: 1 // 2+2, une ou deux rangées de papilles (CL: 45, dt: 6–8 weeks, plate 4.11) . ***Kassina senegalensis***

– Keratodont formula: 1 // 1+1 / 1, laterally two rows of papillae and caudally only one – *Mundfeldformel: 1 // 1+1 / 1, Papillensaum lateral zwei-, caudal einreihig* – formule des rangées des denticules: 1 // 1+1 / 1, deux rangées de papilles latérales, une rangé de papilles caudales (CL: 55, dt: 6–8 weeks) ..... ***Kassina cassinoides.***

**Ranidae**

*Phrynobatrachus*

1 Lower lip with numerous filiform papillae – *Unterlippe mit vielen fadenförmigen Papillen* – lèvre inférieure avec des papilles filamenteuses ..... 2
– Lower lip without filiform papillae – *Unterlippe ohne fadenförmige Papillen* – lèvre inférieure sans des papilles filamenteuses (CL: 13–17) ..... ***Phrynobatrachus calcaratus***

2 Lower lip with two interrupted rows of horny keratodonts (plate 5.13) – *Unterlippe mit zwei unterbrochenen Hornzahnreihen* – lèvre inférieure avec deux rangées discontinues de papilles (CL: 8–10, dt: 4–6 weeks, plate 4.13) ..... ***Phrynobatrachus latifrons***
– Lower lip with three interrupted rows of horny keratodonts – *Unterlippe mit drei unterbrochenen Hornzahnreihen* – lèvre inférieure avec trois rangées discontinues de papilles (CL: 13.4, dt: 4–5 weeks) ..... ***Phrynobatrachus francisci***
– Lower lip with two or three rows of horny keratodonts, if three than the first row of horny keratodonts interrupted – *Unterlippe mit zwei oder drei Hornzahnreihen, wenn drei dann die erste unterbrochen* – lèvre inférieure avec deux ou trois rangées discontinues de papilles, s'il y a trois rangées de papilles, la première et discontinue ..... ***Phrynobatrachus natalensis.***

## 5. Keys to egg clutches – *Laichbestimmungsschlüssel* – clés des pontes d'Anoures

The high variation in egg size is often caused by different dissolving rates of the egg jelly. This depends on the exposition and the relative position within the clutch. – *Die oft hohe Variationsbreite im Eidurchmesser ist großteils auf unterschiedlich schnelle Zersetzungsprozesse der Gallerte in Abhängigkeit von Exposition und relativer Lage im Laichverband zurückzuführen.* – Les diamètres des œufs sont souvent très variable. C'est ainsi car la gélatine se dissout des fois très vite mais quelquefois très lentement. Ça dépend de la position des œufs dans l'atmosphère et de leur position en relation des autres œufs.

1 Egg strings with one to three eggs side by side within one jelly string (eggs dark pigmented, fixed at plants or stones in shallow water < 20 cm depth, compare also *Kassina cochranae*) – *Eier als Laichschnur, meist einsträngig oder bis zu drei Eiern nebeneinander in Laichschnur (dunkel pigmentierte Eier, Laichschnüre an Pflanzen oder Steinen im flachen Wasser < 20 cm Tiefe, vergleiche auch* Kassina cochranae*)* – œufs de couleur sombre réunis en 1 à 3 cordons d'œufs sous la végétation ou les pierres des eaux peu profondes ou moins de 20 cm de profondeur (compare *Kassina chochranae*) ..... **Bufonidae** (p. 16)
– Eggs singly, as egg mass or as a floating film – *Eier geklumpt in Ballen, als flottierender Film oder als Einzeleier* – ponte formant un film à la surface de l'eau, single ou en masse ..... 2

2 Eggs terrestrial – *Eier an Land* – ponte terrestre ..... 3
– Eggs aquatic – *Eier im Wasser* – ponte aquatique ..... 7

3 Eggs folded in or fixed on leafs above the water surfache – *Eier in oder an Blättern über der Wasseroberfläche* – œufs fixés sur ou dans les feuilles au dessus de la surface de l'eau ..... 4
– Eggs terrestrial or subterranean – *Eier auf dem Boden oder unterirdisch* – ponte terrestre ou endogée ..... 5

4 Clutch fixed between leafs above the water surface, leafs not folded – *Gelege klebt zwischen Blättern über der Wasseroberfläche, Blätter jedoch nicht zu einer „Tüte gefaltet"* – œufs collés sur les feuilles au-dessus de la surface de l'eau, les feuilles ne sont pas pliées en cornet (egg Ø 1.9–2.0, with jelly Ø 3.5–4.3) ..... ***Hyperolius concolor***
– Eggs within folded leafs above the water surface, often on grass leafs – *längliches Gelege*

*in einem zu einer „Tüte gefalteten" Blatt über der Wasseroberfläche, häufig an Gräsern* – ponte allongée dans une feuille pliée en cornet, au-dessus de l'eau d'une mare ..... ***Afrixalus*** (Hyperoliidae) (p. 16)

**5** Clumps of large unpigmented eggs (< 50 eggs per clutch), often under leaf litter in small terrestrial caves, egg size Ø 3 mm – *große, unpigmentierte, dotterreiche Eier (< 50 Eier/Gelege) oft unter der Laubstreu in Erdhöhlen, Eigröße Ø < 3 mm* – œufs sans pigments et riches en vitellus (< 50 œufs par ponte) souvent au-dessous des feuilles dans une cavité du sol en forêt, œuf Ø: < 3 mm ..... ***Arthroleptis poecilonotus***

– Clumps of large unpigmented eggs (> 100 eggs per clutch) at the banks of ponds, rarely up to 200 m away from pond – *große, unpigmentierte, dotterreiche Eier (> 100 Eier/Gelege) am Ufer von Gewässern, selten bis 200 m von diesen entfernt* – œufs non pigmentés et riches en vitellus (> 100 œufs par ponte) au bord des mares, rarement jusqu'à 200 m de distance des mares ..... **6**

**6** Egg size Ø 4.9–7.3 mm, eggs in subterranean caves up to 30 cm depth, clutch surrounded by a layer of unfertilised eggs, clutch and early tadpole stages guarded by females – *Eier in unterirdischen, selbstgegrabenen Höhlen bis 30 cm tief, kugeliges Gelege wird von einer Hülle aus eingetrockneten, unbefruchteten Eiern umgeben, Gelege wird von Weibchen bewacht, Eigröße Ø 4.9–7.3 mm* – œufs dans des cavités souterraines (profondeur jusqu'à 30 cm), ponte en masses globulaires, enveloppée par des œufs infertiles et gardée par les femelles, œuf Ø 4.9–7.3 mm ..... ***Hemisus marmoratus***

– Egg size Ø < 4.8 mm, eggs subterranean near pond edge – *Eigröße Ø < 4.8 mm, Eier in unterirdischen Höhlen nahe Gewässerrand* – œufs de moins de 4.8 mm, dans des cavités des terres humides du bord des mares (egg Ø 2.5–2.7, with jelly Ø: 3.1–4.7) ..... ***Leptopelis viridis***

**7** Floating egg film – *flottierender Eifilm* – ponte formant une seule couche flottant à la surface de l'eau ..... **13**

– Egg mass or single eggs – *Laichklumpen oder Einzeleier* – œufs en masses ou œufs isolés ..... **8**

**8** A mass of yellow withish eggs drifting on water surface, jelly partly dissolved after 24 h – *gelb-weiße Eier in Laichklumpen an der Wasseroberfläche schwimmend, Gallerte nach 24 h teilweise aufgelöst* – œufs sans pigment, formant une masse flottant à la surface de l'eau, la gélatine est partiellement dissoute après 24 heures (egg Ø 1.6–3.0, with jelly Ø 5.6–9.0) ..... ***Phrynomantis microps***

– Egg mass or single eggs fixed to submerse vegetation or at the bottom of pond – *Laichballen oder Einzeleier unter Wasser an Pflanzen oder am Tümpelboden befestigt* – œufs en masse au dessous de la surface de l'eau, collés à la végétation ou œufs isolés ..... **9**

**9** Single eggs at the bottom of pond in less than 15 cm water depth – *Einzeleier am Boden in < 15 cm Wassertiefe* – œufs isolés au fond de l'eau à moins de 15 cm de profondeur ... **10**

– Single eggs et the bottom of pond with water depth more than 15 cm – *Einzeleier an Pflanzen oder am Boden in > 15 cm Wassertiefe* – œufs isolés collés dans l'eau à la végétation ou au fond dans l'eau à plus de 15 cm de profondeur ..... **12**

**10** Egg size > Ø 4 mm (dark pigmented single eggs fixed in 1–10 cm water depth) – *Eigröße Ø > 4 mm (dunkel pigmentierte Einzeleier in 1–10 cm Wassertiefe befestigt)* – œufs diamètre supérieur à 4 mm de couleur sombre entre 1 et 10 cm de profondeur d'eau (egg Ø 3.5, with jelly Ø 5) ..... ***Hoplobatrachus occipitalis***

– Egg size Ø < 4 mm – *Eigröße Ø < 4 mm* – œufs Ø < 4 mm ..... **11**

**11** Embryo Ø > 1.2 mm – *Keimgröße Ø > 1.2 mm* – embryon Ø > 1.2 mm (egg Ø 1.4, with jelly Ø 3) ..... ***Hildebrandtia ornata***

– Embryo size Ø < 1.2 mm – *Keimgröße Ø < 1.2 mm* – embryon Ø 1.2 mm (egg with jelly Ø 3, animal pole light brown pigmented) ..... ***Ptychadena*** cf. ***bibroni***

**12** "Hard" egg – *Ei „beim Anfassen hart"* – œufs durs au toucher ..... ***Kassina*** (Hyperoliidae) (p. 17)

– "Soft" egg – *Ei „beim Anfassen weich"* – œufs mous au toucher ..... **15**

**13** > 2000 eggs per clutch – > *2000 Eier/Gelege* – > 2000 par ponte (eggs pigmented black and white, egg Ø 1.5–1.9, with jelly Ø 5.5–7.1) ..... ***Hylarana galamensis***
– < 2000 eggs per clutch – < *2000 Eier/Gelege* – < 2000 par ponte ..... **14**

**14** Egg with jelly < 3.5 mm, most species < 2.5 mm, embryo size < 1 mm – *Eigröße < 3.5 mm, für die meisten Arten gilt < 2.5 mm, Keimgröße < 1.0 mm* – œufs < 3.5 mm, dans la plupart des espèces les œufs ont même moins de 2.5 mm et les embryons moins de 1.0 mm ..... ..... ***Phrynobatrachus*** (Ranidae) (p. 17)
– Egg with jelly > 3 mm, embryo size > 1.2 mm – *Eigröße > 3 mm, Keimgröße > 1.2 mm* – œufs > 3 mm, embryons > 1.2 mm ..... ***Ptychadena*** (Ranidae) (p. 17)

**15** Because we have no egg measurements for both Pipidae species in the area covered by the key, we cannot give distinguishing characters to the *Hyperolius* species (for descriptions see below). According to literature (Swisher 1969) *Xenopus muelleri* seems to lay eggs singly on the pond bottom or on submerged leaves, *Silurana tropicalis* deposits the eggs beneath the water surface (Swisher 1969). – *Da wir keine Meßdaten für die Eier der beiden im Gebiet lebenden Pipidae-Arten haben, können wir diese nicht sicher von denen der Gattung* Hyperolius *trennen. Nach der Literatur (Swisher 1969) scheint* Xenopus muelleri *seine Eier einzeln am Bodengrund oder an Wasserpflanzen abzulegen und* Silurana tropicalis *deponiert seine Eier unterhalb der Wasseroberfläche.* – Nous ne disposons pas de mesures personnelles sur les œufs des deux espèces de Pipidae présentes dans le territoire étudié. D'après la littérature (Swisher 1969) *Xenopus muelleri* semble pondre ses œufs isolément sur le fond des étangs ou sur des feuilles immergées. *Silurana tropicalis* dépose ses œufs au dessous de la surface de l'eau (Swisher 1969).

## Bufonidae

### *Bufo*

**1** Clutch with 2000–8000 eggs – *Gelege mit 2000–8000 Eiern* – ponte de 2000–8000 œufs (N = 6) (egg Ø 1.3) ..... ***Bufo maculatus***
– Clutch with 10000–13000 eggs – *Gelege mit 10000–13000 Eiern* – ponte de 10000–13000 œufs (N = 3) (egg Ø 1.3) ..... ***Bufo regularis.***

## Hyperoliidae

### *Hyperolius*

**1** Clutch formed by 50–300 white-yellow eggs attached to leaves above the water surface – *Gelege aus 50–300 weiß-gelblichen Eiern, die an Blättern über dem Gewässer angeheftet werden* – ponte de 50–300 œufs d'un blanc jaunâtre, sur les feuilles au-dessus de l'eau (egg Ø 1.9–2, with jelly Ø 3.5–4.3) ..... ***Hyperolius concolor***
– Single eggs attached to submerse vegetation or at the pond bottom, animal pole dark pigmented – *Einzeleier unter Wasser am Boden oder an submerser Vegetation angeheftet, animaler Pol dunkel pigmentiert* – œufs isolés au-dessous de l'eau collés à la végétation du fond, le pôlet animale sombre ..... **2**

**2** Egg with jelly Ø 1.3–2.2, embryo Ø 0.7–1.2, clutch size 50–290 eggs – *Eigröße Ø 1.3–2.2, Keim Ø: 0.7–1.2, Gelegegröße 50–290 Eier* – œuf de 1.3–2.2, embryon de 0.7–1.2, ponte de 50–290 œufs ..... ***Hyperolius nasutus***
– Egg with jelly Ø 2.8–3.7, embryo Ø 1.4–2.2, clutch size 130–850 eggs – *Eigröße Ø 2.8–3.7, Keim Ø 1.4–2.2, Gelegegröße 130–850 Eier* – œuf de 2.8–3.7, embryon de 1.4–2.2, ponte de 130–850 œufs ..... ***Hyperolius nitidulus.***

### *Afrixalus*

**1** Egg with jelly Ø 1.7–2.4 mm, embryo Ø 1.0–1.7 mm, clutch size 80–180 eggs – *Eigröße Ø 1.7–2.4 mm, Keim Ø 1.0–1.7 mm, Gelegegröße 80–180 Eier* – œuf Ø 1.7–2.4 mm, embryons de Ø 1.0–1.7 mm, ponte de 80–180 œufs ..... ***Afrixalus weidholzi***

– Egg with jelly Ø > 2.7 mm, embryo Ø > 1.6 mm – *Eigröße Ø 2.7 mm, Keim Ø > 1.6 mm* – œuf de plus de 2.7 mm, embryon plus de 1.6 mm ..... **2**

**2** Egg with jelly Ø 2.7–2.8 mm, embryo Ø 1.6–1.7 mm, clutch size approximately 100 eggs – *Eigröße Ø: 2.7–2.8 mm, Keim Ø 1.6–1.7 mm, Gelegegröße ca. 100 Eier* – œuf de 2.7–2.8 mm, embryon de 1.6–1.7 mm, ponte d'environ 100 œufs ..... ***Afrixalus vittiger***
– Egg with jelly Ø 3.1–3.7 mm, embryo Ø 1.7–1.9 mm, clutch size > 100 eggs – *Eigröße Ø 3.1–3.7 mm, Keim Ø 1.7–1.9 mm, Gelegegröße > 100 Eier* – œuf de 3.1–3.7 mm, embryon de 1.7–1.9 mm, ponte plus de 100 œufs ..... ***Afrixalus dorsalis.***

*Kassina*

**1** Egg string with approximately 180 eggs – *Gelege als Laichschnur mit ca. 180 Eier* – ruban de ponte avec environ 180 œufs (n = 1) (egg Ø 1.7 mm) ..... ***Kassina cochranae***
– Clutch formed by single eggs or small egg masses – *Gelege aus Einzeleiern oder kleinen Laichklumpen* – œufs isolés ou en petite masse ..... **2**

**2** Egg with jelly Ø < 2 mm – *Eigröße Ø < 2 mm* – œuf plus petit que 2 mm (egg Ø 1.4–1.6, with jelly Ø < 1.9, clutch size: 500–600 eggs) ..... ***Kassina fusca***
– Egg with jelly Ø > 2 mm – *Eigröße Ø > 2 mm* – œuf plus grand que 2 mm ..... **3**

**3** Egg with jelly Ø 2.1–2.7, embryo Ø 1.6–1.8, clutch size: approximately 600 eggs – *Eigröße Ø 2.1–2.7, Keim Ø 1.6–1.8, Gelegegröße: um 600 Eier* – œuf de 2.1–2.7, embryon de 1.6–1.8, ponte d'environ 600 œufs ..... ***Kassina senegalensis***
– Egg with jelly Ø 2.3–2.9, embryo Ø 2.0–2.4, clutch size: ca. 180 eggs – *Eigröße Ø 2.3–2.9, Keim Ø 2.0–2.4, Gelegegröße: ca. 180 Eier* – œuf de 2.3–2.9, embryon de 2.0–2.4, ponte d'environ 180 œufs ..... ***Kassina cassinoides.***

## Ranidae

*Ptychadena*

**1** Single eggs attached to bottom of pond, egg on the upper side brown, on the underside white – *Einzeleier am Boden des Gewässers befestigt, Oberseite braun, Unterseite weiß gefärbt* – œufs sur le fond des mares, face dorsale des œufs brune, face ventrale blanche (egg Ø 1.2–1.3, with jelly Ø 3.0–4.2, species determination was confirmed by metamorphosing juveniles that we reared from bottom eggs, collected in savannah ponds. The single couple that we examined in captivity deposited an egg film with 1400 floating eggs, however) ..... ***Ptychadena*** cf. ***bibroni***
– Floating eggs – *an der Gewässeroberfläche flottierender Laich* – film des œufs flottant à la surface de l'eau (be aware that at least some *Ptychadena bibroni* may deposit surface films) ..... **2**

**2** Egg with jelly Ø > 8.0, eggs divided in black and white poles – *Eigröße Ø > 8.0, Eier schwarz-weiß* – œuf plus de 8.0, noir et blanc (egg size Ø: 8.5–8.7, embryo Ø < 4.0) .... ..... ***Ptychadena trinodis***
– Egg with jelly Ø < 3.0, eggs divided in brown and white pole – *Eigröße Ø < 3.0, Eier braun-weiß* – œuf de moins de 3.0, brun blanc ..... **3**

**3** Eggs of the following species are not identifiable or unknown: – *Die Eier der folgenden Arten lassen sich nicht weiter unterscheiden oder sind unbekannt:* – On ne peut pas différencier les œufs ou ils sont inconnus des espèces: ***Ptychadena schubotzi, P. oxyrhynchus, P. pumilio, P. tournieri, P. longirostris.***

*Phrynobatrachus*

Determination of spawn within this genus is very difficult. Therefore we give only some data on coloration, clutch size and egg size. – *Nach unserem Kenntnisstand ist eine Differenzierung des Laichs bei dieser Gattung auf Artebene zur Zeit sehr schwierig. Daher werden nur einige Angaben zur Farbe, Gelegegröße und Eigröße aufgelistet.* – A notre avis on ne peut pas différencier les œufs des espèces de *Phrynobatrachus.* Donc nous donnons simplement des indications sur la coloration et la taille des œufs et des embryons.

1 Colour: beige, egg with jelly Ø 2.2–2.3, clutch size: 300–1300 – *Farbe: beige, Eigröße Ø 2.2–2.3, Gelegegröße: 300–1300* – couleur beige, œuf de 2.2–2.3, ponte de 300–1300 œufs ..... ***Phrynobatrachus latifrons***
2 Colour: reddish-brown, egg with jelly Ø 2.0–2.4, clutch size: 1000–2500 – *Farbe: rötlichbraun, Eigröße Ø 2.0–2.4, Gelegegröße: 1000–2500* – couleur brun rougeâtre, œuf de 2.0–2.4, ponte de 1000–2500 œufs ..... ***Phrynobatrachus francisci***
3 Colour: whitish, egg with jelly Ø 2.5–3.3, clutch size: 100–500 – *Farbe: weißlich, Eigröße Ø 2.5–3.3, Gelegegröße: 100–500* – couleur blanchâtre, œuf de 2.5–3.3, ponte de 100–500 œufs ..... ***Phrynobatrachus gutturosus***
4 Colour: brown-white, egg with jelly Ø 1.8–2.0, clutch size: 150–300 – *Farbe: braunweiß, Eigröße Ø 1.8–2.0, Gelegegröße: 150–300* – couleur brun blanchâtre, œuf de 1.8–2.0, ponte de 150–300 œufs ..... ***Phrynobatrachus natalensis***
5 Clutch size: approximately 300 eggs (Barbault 1984) – *Gelegegröße: ca. 300 Eier* – ponte d'environ 300 œufs ..... ***Phrynobatrachus calcaratus.***

## 6. Literature


Barbault, R. (1984): Stratégies de reproduction et démographie de quelques amphibiens anoures tropicaux. – OIKOS, **43**: 77–87; Copenhagen.

Drewes, R. C. (1984): A phylogenetic analysis of the Hyperoliidae (Anura): Treefrogs of Africa, Madagascar, and the Seychelles Islands. – Occas. Pap. Calif. Acad. Sci., **139**: 1–70; San Francisco.

Duellman, W. E. (1993): Amphibian species of the world: additions and corrections. – Univ. Kans. Mus. nat. Hist. (Spec. Publ.), No. 21, 372 pp.; Lawrence, Kansas.

Frost, D. R. (ed.) (1985): Amphibian species of the world, a taxonomic and geographical reference. – The Association of Systematics Collections, 732 pp.; Lawrence, Kansas.

Geise, W. & K. E. Linsenmair (1986): Adaptations of the reed frog *Hyperolius viridiflavus* (Amphibia, Anura, Hyperoliidae) to its arid environment: II. Some aspects of the water economy of *Hyperolius viridiflavus nitidulus* under wet and dry season conditions. – Oecologia, **68**: 542–548; Heidelberg.

– & – (1988): Adaptations of the reed frog *Hyperolius viridiflavus* (Amphibia, Anura, Hyperoliidae) to its arid enrivonment: IV. Ecological significance of water economy with comments on thermoregulation and energy allocation. – Oecologia, **77**: 327–338; Heidelberg.

Gosner, K. L. (1960): A simple plate for staging anuran embryos and larvae with notes on identification. – Herpetologica, **16**: 183–190; Johnson City.

Grafe, T. U. (1999): A function of synchronous chorusing and a novel female preference shift in an anuran. – Proc. R. Soc. Lond. (B), **266**: 2331–2336; London.

– (2000): *Leptopelis viridis:* Cocoon formation. – Herpetol. Rev., **31:** 100–101; St. Louis.

Grafe, T. U., J. O. Steffen & C. Stoll (2000): Vocal repertoire and effect of advertisement call intensity on calling behaviour in the West African tree frog, *Leptopelis viridis.* – Amphibia-Reptilia, **21**: 13–23; Leiden.

Guibé, J. & M. Lamotte (1957): Révision systématique des *Ptychadena* (Batraciens Anoures Ranidés) d'Afrique Occidentale. – Bull. Inst. fondam. Afr. Noires (Sér. A), **19**: 937–1003; Dakar.

Kaminsky, S. K., K. E. Linsenmair & T. U. Grafe (1999): Reproductive timing, nest construction and tadpole guidance in the African pig-nosed frog, *Hemisus marmoratus.* – J. Herpetol., **33**: 119–123; St. Louis.

Kobelt, F. & K. E. Linsenmair (1986): Adaptations of the reed frog *Hyperolius viridiflavus* (Amphibia, Anura, Hyperoliidae) to its arid environment: I. The skin of *Hyperolius viridiflavus nitidulus* in wet and dry season conditions. – Oecologica, **68**: 533–541; Heidelberg.

– & – (1992): Adaptations of the reed frog *Hyperolius viridiflavus* (Amphibia, Anura, Hyperoliidae) to its arid enrivonment. VI. The iridophores in the skin of *Hyperolius viridiflavus taeniatus* as radiation reflectors. – J. comp. Physiol., **162:** 314–326; Washington, D.C.

– & – (1995): Adaptations of the reed frog *Hyperolius viridiflavus* (Amphibia, Anura, Hy-

peroliidae) to its arid environment. VII. The heat budget of *Hyperolius viridiflavus nitidulus* and the evolution of an optimised body shape. – J. comp. Physiol., **165**: 110–124; Washington, D.C.

LAMOTTE, M. (1967): Les batraciens de la région de Gpakobo (Côte d'Ivoire). – Bull. Inst. fondam. Afr. Noire (Sér. A), **19**: 219–294; Dakar.

LAMOTTE, M. & A. OHLER (1997): Redécouverte de syntypes de *Rana bibroni* Hallowell, 1845, désignation d'un lectotype et description d'une espèce nouvelle de *Ptychadena* (Amphibia, Anura). – Zoosystema, **19**: 531–543; Paris.

LAMOTTE, M., J.-L. PERRET & S. DZIEDUSZYCKA (1959): Contribution à l'étude des batraciens de l'Ouest Africain X – Les formes larvaires de *Cryptothylax greshoffi, Leptopelis notatus* et *Ptychadena taeniocelis.* – Bull. Inst. fondam. Afr. Noire (Sér. A), **21**: 1336–1350; Dakar.

LAMOTTE, M. & F. XAVIER (1981): Amphibiens. – *In:* J. R. DURAND & C. LÉVÊQUE (eds.): Flore et faune aquatique de l'Afrique sahelo-soudanienne, Tome II, ORSTOM, Documentations techniques, **45**: 773–816; Paris.

LINSENMAIR, K. E. (1998): Risk-spreading and risk-reducing tactics of West African anurans in an unpredictably changing and stressful enrivonment. – *In:* NEWBERY, D. M., H. H. T. PRINS & N. D. BROWN (eds.): Dynamics of tropical communities. – Blackwell Science: 221–242; Oxford.

PERRET, J. L. (1966): Les amphibiens du Cameroun. – Zool. Jb. (Abt. Syst.), **8**: 289–464; Jena.

RÖDEL, M.-O. (1995): *Phrynobatrachus francisci* im Comoé-Nationalpark, Elfenbeinküste: Lebensräume Aktivität und Nahrung in der ausgehenden Trockenzeit. – Salamandra, **31**: 79–92; Rheinbach.

– (1996): Amphibien der westafrikanischen Savanne. – Edition Chimaira, 283 pp. + 8 pls; Frankfurt/M.

– (1998): Kaulquappengesellschaften ephemerer Savannengewässer in Westafrika. – Edition Chimaira, 195 pp.; Frankfurt/M.

– (1999): Predation on tadpoles by hatchlings of the freshwater turtle *Pelomedusa subrufa.* – Amphibia-Reptilia, **20**: 173–183; Leiden.

– (2000): Herpetofauna of West Afrika, Vol. **1** Amphibians of the West African savanna. – Edition Chimaira, 335 pp.; Frankfurt/M.

RÖDEL, M.-O. & U. BRAUN (1999): Associations between anurans and ants in a West African savanna (Anura: Microhylidae, Hyperoliidae et Hymenoptera: Formicidae). – Biotropica, **31**: 178–183; Lawrence, Kansas.

RÖDEL, M.-O. & K. E. LINSENMAIR (1997): Predator-induced swarms in the tadpoles of an African savanna frog, *Phrynomantis microps* (Anura: Microhylidae). – Ethology, **103**: 902–914; Berlin.

RÖDEL, M.-O., M. SPIELER, K. GRABOW & C. BÖCKHELER (1995): *Hemisus marmoratus* (Peters, 1845) (Anura: Hemisotidae), Fortpflanzungsstrategien eines Savannenfrosches. – Bonn. zool. Beitr., **45**: 191–207; Bonn.

SCHIØTZ, A. (1963): The amphibians of Nigeria. – Vidensk. medd. Dan. Naturhist. Foren., **127**: 1–92; Copenhagen.

– (1967): The treefrogs (Rhacophoridae) of West Africa. – Spolia zool. Mus. haun., **25**: 1–346; Copenhagen.

– (1999): The treefrogs of Africa. – Edition Chimaira, 350 pp.; Frankfurt/M.

SCHMUCK, R., W. GEISE & K. E. LINSENMAIR (1994): Life cycle strategies and physiological adjustments of reedfrog tadpoles (Amphibia, Anura, Hyperoliidae) in relation to the environmental conditions. – Copeia, **1994**: 996–1007; Lawrence, Kansas.

SCHMUCK, R. & K. E. LINSENMAIR (1988): Adaptation of the reed frog *Hyperolius viridiflavus* (Amphibia, Anura, Hyperoliidae) to its arid environment: III. Aspects of nitrogen metabolism and osmoregulation in the reed frog. *Hyperolius viridiflavus taeniatus,* with special reference to the role of iridophores. – Oecologia, **75**: 354–361; Heidelberg.

SPIELER, M. (1997a): Anpassungen ausgewählter Froschlurche an Trockenstreß und Räuberdruck in einer westafrikanischen Savanne. – Salamandra, **33**: 133–152; Rheinbach.

– (1997b): Radio-telemetrische Untersuchungen zur Laichplatzwahl eines westafrikanischen Raniden. – *In:* HENLE, K. & M. VEITH (eds.): Naturschutzrelevante Methoden der Feldherpetologie. – Mertensiella, **7**: 203–220; Rheinbach.

– (1997c): Anpassungen westafrikanischer Anuren an Austrocknungsrisiko und Räuberdruck in einem saisonalen Lebensraum. – 181 pp.; Berlin (Wissenschaft und Technik Verlag).
– (2000): Developmental plasticity and behavioural adaptations of two West African anurans living in an unpredictable environment. – *In:* REINWALD, G. (ed.): Isolated Vertebrate Communities in the Tropics. Proc. 4th Int. Symp. Bonn, 1999. – Bonn. zool. Monogr., **46**: 109–120; Bonn.

SPIELER, M. & K. E. LINSENMAIR (1997): Choice of optimal oviposition site by *Hoplobatrachus occipitalis* (Anura: Ranidae) in an unpredictable and patchy environment. – Oecologia, **109**: 184–199; Heidelberg.
– & – (1998): Migration patterns and diurnal use of shelter in a ranid frog of a West African savannah: a telemetric study. – Amphibia-Reptilia, **19**: 43–64; Leiden.
– & – (1999a): Aggregation behaviour of *Bufo maculatus* tadpoles as an antipredator mechanism. – Ethology, **105**: 665–686: Berlin.
– & – (1999b): The larval mite *Endotrombicula pillersi* (Acarina: Trombiculidae) as a species-specific parasite of a West African savannah frog *(Phrynobatrachus francisci).* – Am. Midl. Nat., **142**: 152–161; Notre Dame.

SWISHER, J. E. (1969): Spawning turnovers in *Xenopus tropicalis.* – Am. Zool., **9**: 573; Chicago.

WIECZOREK, A. M., A. CHANNING & R. C. DREWES (1998): A review of the taxonomy of the *Hyperolius viridiflavus* complex. – Herpetol. J., **8**: 29–34; London.

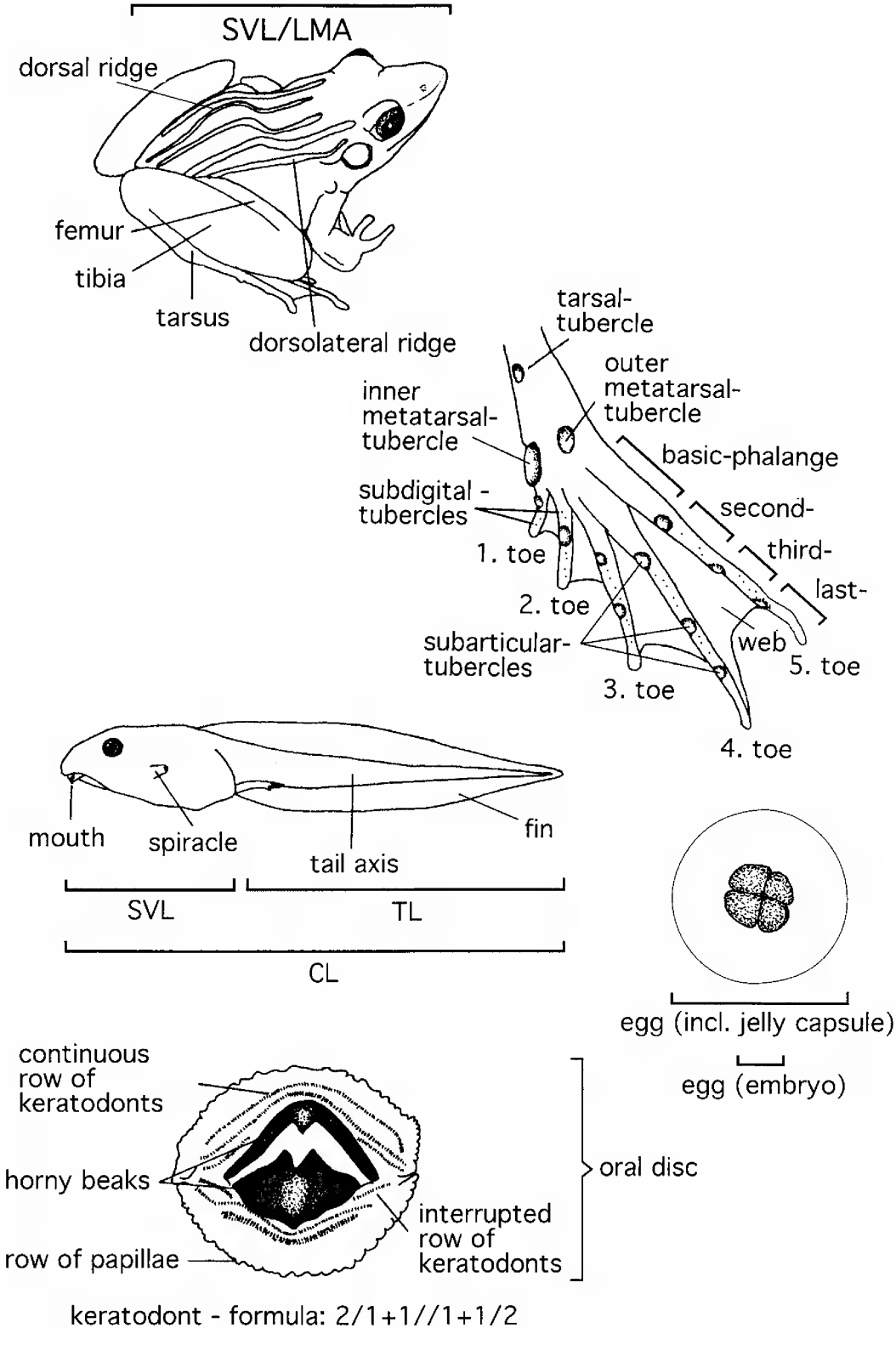
Authors' addresses:

Dr. MARK-OLIVER RÖDEL, Theodor-Boveri-Institut für Biowissenschaften, Biozentrum der Universität, Lehrstuhl für Tierökologie und Tropenbiologie, Am Hubland, D-97074 Würzburg, Germany;
e-mail: roedel@biozentrum.uni-wuerzburg.de, and
Dr. MARKO SPIELER, Zoologisches Forschungsinstitut und Museum Alexander Koenig, Konrad-Adenauer-Allee 160, D-53113 Bonn, Germany;
e-mail: m.spieler.zfmk@uni-bonn.de.

# Plates

Plate 1

Technical terms and measuring distances of a frog (with foot), a tadpole (with oral disc) and a single egg. – *Abbreviations: CL* = complete length; – *LMA* = longueur museau anus; – *SVL* = snout-vent length; – *TL* = tail length.


SVL/LMA
dorsal ridge
femur
tibia
tarsus
dorsolateral ridge
tarsal-
tubercle
outer
metatarsal-
tubercle
inner
metatarsal-
tubercle
basic-phalange
subdigital -
tubercles
second-
1. toe
third-
last-
2. toe
subarticular-
tubercles
web
5. toe
3. toe
4. toe
mouth
spiracle
tail axis
fin
SVL
TL
CL
egg (incl. jelly capsule)
egg (embryo)
continuous
row of
keratodonts
horny beaks
row of papillae
interrupted
row of
keratodonts
oral disc
keratodont - formula: 2/1+1//1+1/2

## Plate 2

1. Foot with four horny claws in *Silurana tropicalis.* – 2. Foot with three horny claws in *Xenopus muelleri.* – 3. Large and flanged metatarsal tubercle in *Hemisus marmoratus.* – 4. Discs of toes broader than subarticular tubercles characterize the genus *Afrixalus, Hyperolius* and *Leptopelis.* – 5. Horizontal pupil characterizes the genus *Hyperolius.* – 6. Vertical pupil characterizes the genus *Afrixalus.* – 7. Pair of white Y-shaped marks on the black throat of *Hildebrandtia ornata.* – 8. Some species of *Phrynobatrachus* with eyelid process. – 9. Toe pad with numerous large warts in *Bufo maculatus.* – 10. Toe pad with few small warts in *Bufo regularis.* – 11. Slender body of *Hyperolius nasutus.* – 12. Broader body of *Hyperolius nitidulus* and *Hyperolius concolor.* – 13. Nearly concave lower beak excludes the two species with carnivorous tadpoles. – 14. Lower beak with extended spines in tadpoles of *Hoplobatrachus occipitalis* and *Hildebrandtia ornata.* – 15. Regularly convergent tail fin excludes three *Ptychadena* species. – 16. Filiform tail fin tip in tadpoles of three species of *Ptychadena.*

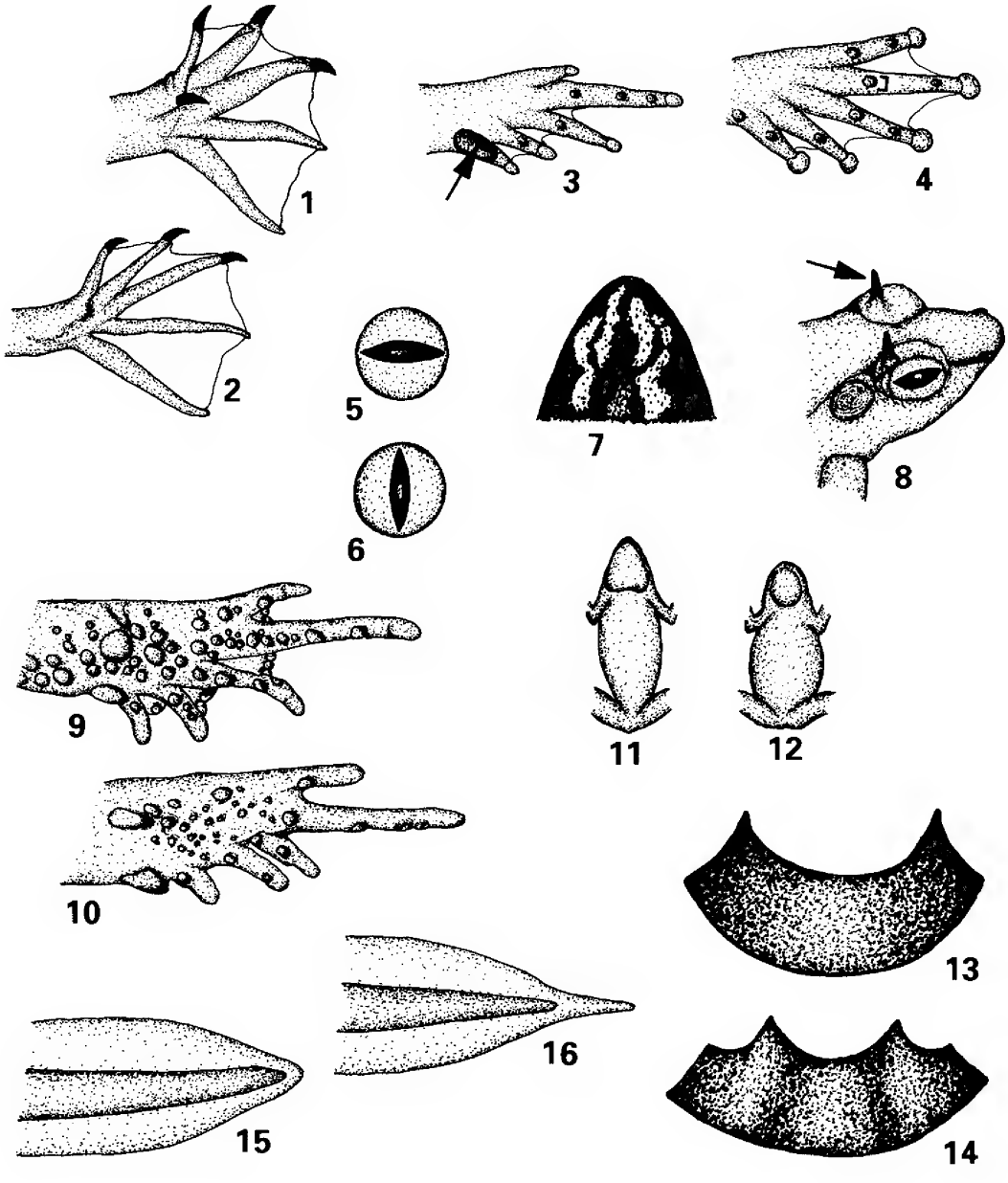

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16

Plate 3

Adult frogs. – 1. *Hemisus marmoratus*, – 2. *Phrynomantis microps*, – 3. *Leptopelis viridis*, – 4. *Hylarana galamensis*, – 5. *Hildebrandtia ornata*, – 6. *Hoplobatrachus occipitalis*, – 7. *Silurana tropicalis*, – 8. *Bufo maculatus*, – 9. *Hyperolius nitidulus*, – 10. *Afrixalus vittiger*, – 11. *Kassina senegalensis*, – 12. *Ptychadena schubotzi*, – 13. *Phrynobatrachus latifrons*, – 14. *Arthroleptis poecilonotus*. – Scale bars: 1 cm.

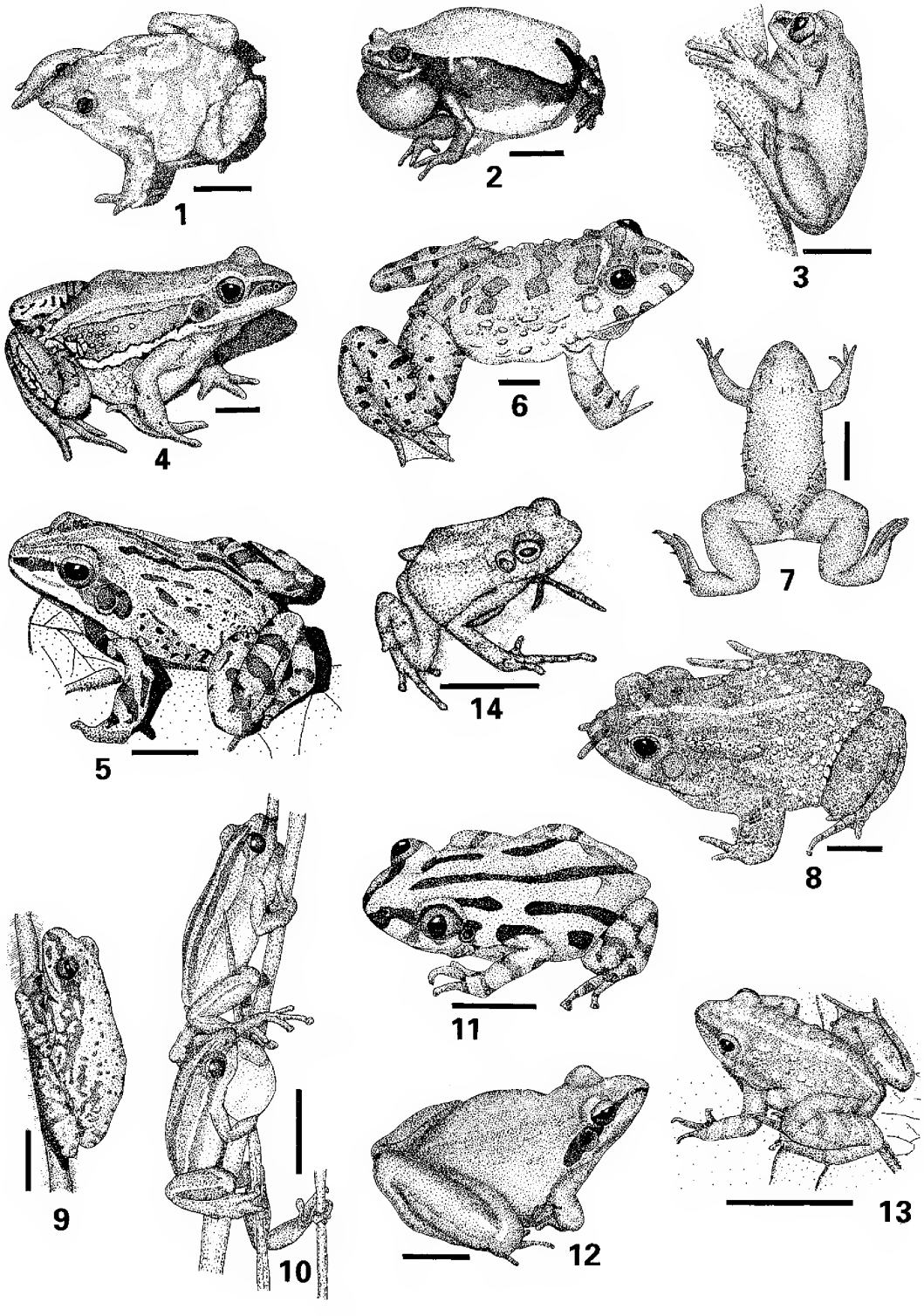
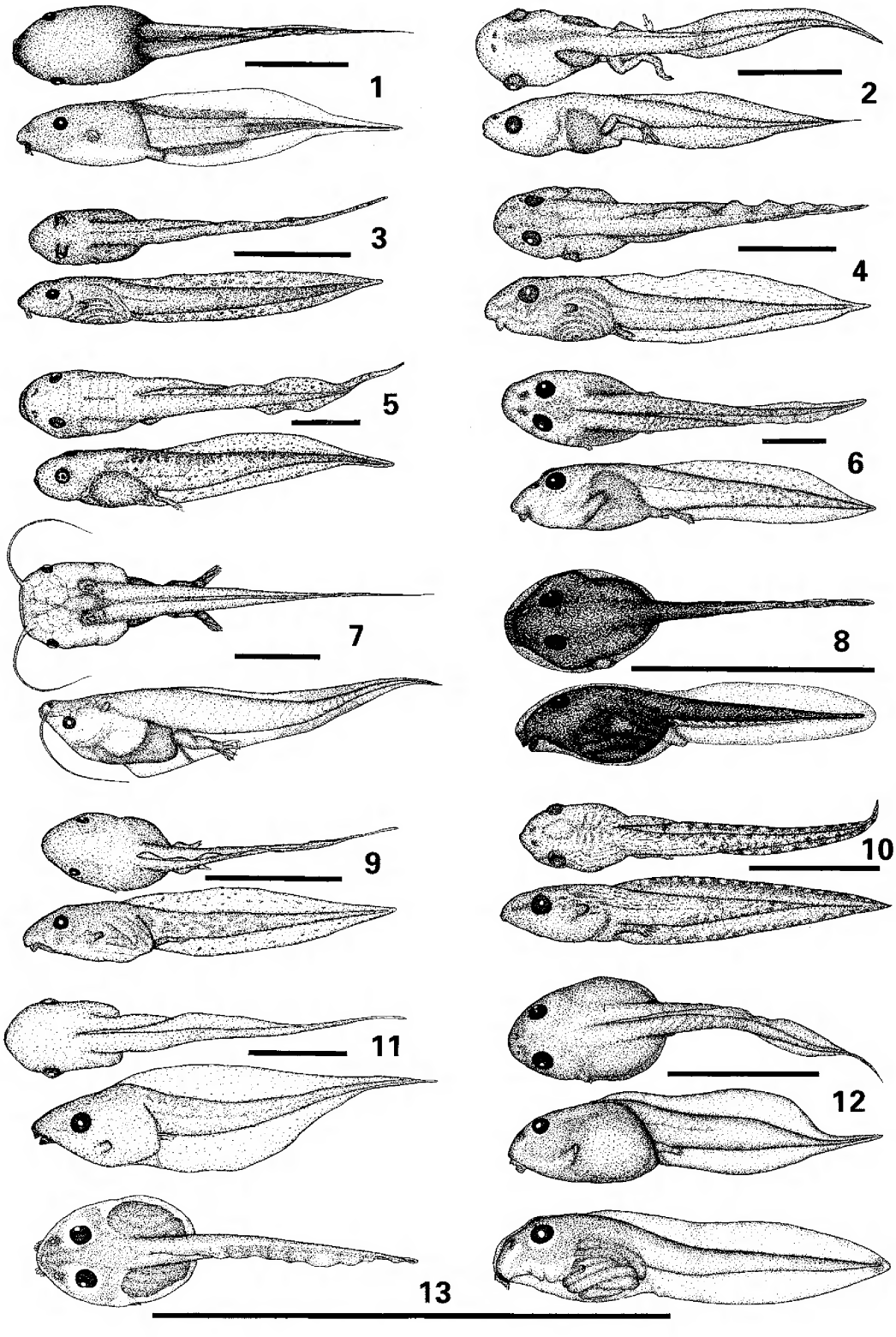

1
2
3
4
6
7
5
14
8
9
10
11
12
13

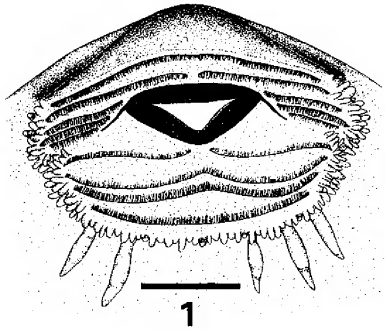
Plate 4

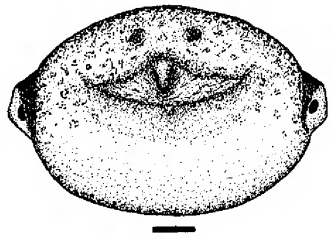
Tadpoles. – 1. *Hemisus marmoratus*, – 2. *Phrynomantis microps*, – 3. *Leptopelis viridis*, – 4. *Hylarana galamensis*, – 5. *Hildebrandtia ornata*, – 6. *Hoplobatrachus occipitalis*, – 7. *Silurana tropicalis*, – 8. *Bufo maculatus*, – 9. *Hyperolius nitidulus*, – 10. *Afrixalus vittiger*, – 11. *Kassina senegalensis*, – 12. *Ptychadena schubotzi*, – 13. *Phrynobatrachus latifrons*. – Scale bars: 1 cm.

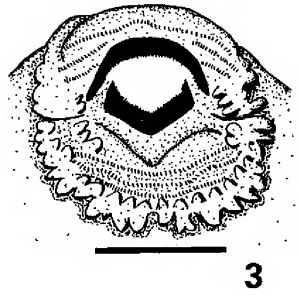

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13

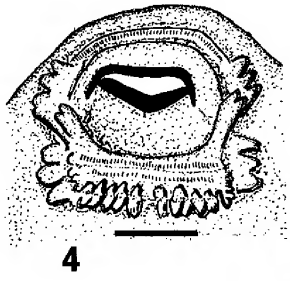
## Plate 5

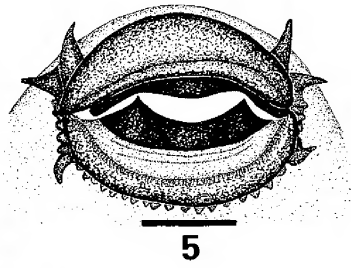
Oral discs of tadpoles. – 1. *Hemisus marmoratus*, – 2. *Phrynomantis microps*, – 3. *Leptopelis viridis*, – 4. *Hylarana galamensis*, – 5. *Hildebrandtia ornata*, – 6. *Hoplobatrachus occipitalis*, – 7. *Silurana tropicalis*, – 8. *Bufo maculatus*, – 9. *Hyperolius nitidulus*, – 10. *Afrixalus vittiger*, – 11. *Kassina senegalensis*, – 12. *Ptychadena schubotzi*, – 13. *Phrynobatrachus latifrons*, – Scale bars: 1 mm.

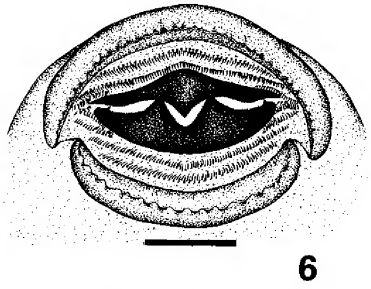

1

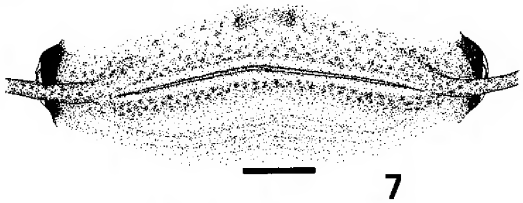

2

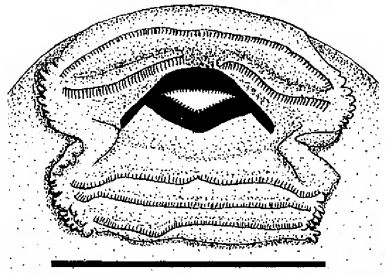

3

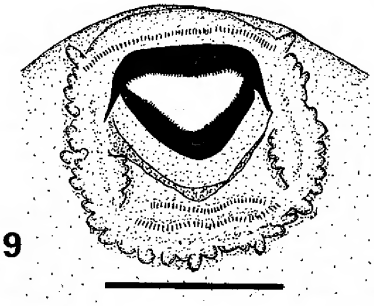

4

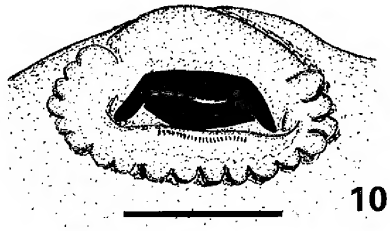

5

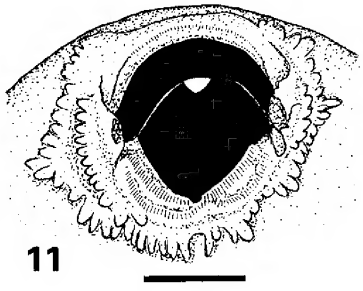

6

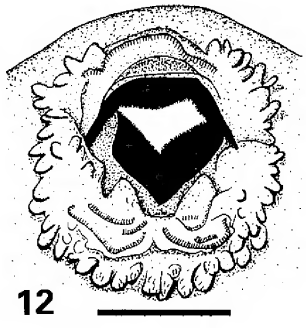

7

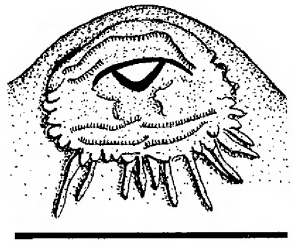

8


9


10


11


12


13

ISSN 0341-0145

Schriftleitung: Dr. Wolfgang Seeger, Rosenstein 1, D-70191 Stuttgart
Gesamtherstellung: Gulde-Druck GmbH, D-72072 Tübingen